Informe Académico Integrador — Anemia infantil Junín

INFORME ACADÉMICO INTEGRADOR: UNIDADES I Y II

1. Resumen ejecutivo y alcance del proyecto
2. Unidad I: Fundamentos y diseño del proceso de software
   - 2.1 Enfoque de procesos de la organización (Resultados Guía Semana 1)
   - 2.2 Selección y comparación del modelo de procesos (Resultados Guía Semana 2)
   - 2.3 Actividades, responsabilidades y planificación (Resultados Guía Semanas 3 y 4)
3. Unidad II: Implementación y adaptación práctica del proceso
   - 3.1 Categorización normativa y sastrería de procesos (Resultados Guía Semana 5)
   - 3.2 Arquitectura de software del Incremento 1 / PMV (Resultados Guía Semana 6)
   - 3.3 Estrategia y ejecución de pruebas de software (Resultados Guía Semana 7)
   - 3.4 Despliegue y demostración del primer incremento / PMV
4. Matriz de trazabilidad integral del proceso y generación de valor
5. Conclusiones y lecciones aprendidas
   - Tres conclusiones técnicas sobre la efectividad del proceso de software diseñado
   - Tres lecciones aprendidas sobre el control de desviaciones y la adaptación del ciclo de vida
   - Siguiente incremento
6. Anexos y repositorio de código
   - Anexo A. Acta de aceptación del Incremento 1

INFORME ACADÉMICO INTEGRADOR: UNIDADES I Y II

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SOFTWARE CON ENTREGA DE VALOR

CARRERA	Ingeniería de Sistemas e Informática
ASIGNATURA	Procesos de Software (ASUC01702) – Noveno Ciclo, periodo 2026-20
PROYECTO DE ASIGNATURA	Sistema Inteligente para Detección Temprana de Anemia Infantil en Zonas Rurales de Junín (PMV, Incremento 1)
FECHA DE ENTREGA	02/10/2026
DOCENTE	Guevara Jimenez, Jorge Alfredo
VERSIÓN DEL INFORME	02/10/2026, rama `feature/s6-integrador-final`

INTEGRANTES DEL EQUIPO

Tabla 1. Integrantes, códigos y roles del equipo.

N.°	Apellidos, Nombres	Código	Rol en el proyecto
1	Porras Veli, Ricardo	76659572	Ingeniero de Proceso
2	Auqui Huincho, Tania Tifani	75280128	Ingeniera de Desarrollo y Prototipado
3	Huamani Rodriguez, Jean Piero	72156889	Ingeniero de Calidad y Mejora del Proceso

La plantilla de la consigna propone cuatro roles y el equipo tiene tres integrantes. La Tabla 2 muestra cómo se cubren los cuatro roles con las tres personas, según las responsabilidades RAE de la Tabla 11 (§2.3).

Tabla 2. Correspondencia entre los cuatro roles de la plantilla y los tres integrantes.

Rol de la plantilla	Integrante responsable	Fundamento (matriz RAE y roles de S3-4)
Leader / Software Architect	Porras V. (liderazgo, responsable del proyecto) y Auqui H. (arquitectura, responsable técnico)	Porras V. planifica, coordina y aprueba; Auqui H. ejecuta análisis y diseño (ADR, esquema, contrato)
Process & QA Analyst	Porras V. (proceso) y Huamani R. (calidad)	Huamani R. ejecuta pruebas y revisa el código; Porras V. conduce la retrospectiva y la mejora
Backend / Data Engineer	Auqui H.	Implementa dominio, casos de uso, API y persistencia
Frontend / Mobile Developer	Auqui H.	Implementa la interfaz PWA adaptable

El equipo revisó y confirmó esta correspondencia el 02/10/2026; es coherente con la matriz RAE de la Tabla 11.

ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo y alcance del proyecto
2. Unidad I: Fundamentos y diseño del proceso de software
    - 2.1 Enfoque de procesos de la organización
    - 2.2 Selección y comparación del modelo de procesos
    - 2.3 Actividades, responsabilidades y planificación
3. Unidad II: Implementación y adaptación práctica del proceso
    - 3.1 Categorización normativa y sastrería de procesos
    - 3.2 Arquitectura de software del Incremento 1 / PMV
    - 3.3 Estrategia y ejecución de pruebas de software
    - 3.4 Despliegue y demostración del primer incremento / PMV
4. Matriz de trazabilidad integral del proceso y generación de valor
5. Conclusiones y lecciones aprendidas
6. Anexos y repositorio de código

Nota sobre los datos. Los datos de niños, DNI y celulares del PMV son sintéticos (nombres y DNI ficticios, generados con `pmv_fastapi/scripts/cargar_datos_prueba.py`). La clasificación de anemia es referencial: el sistema no diagnostica ni prescribe. Las rutas de archivos son relativas a la raíz del repositorio.

1. Resumen ejecutivo y alcance del proyecto

El seguimiento de la anemia infantil rural en Junín se pierde porque el proceso es reactivo: triple registro manual (historia clínica, tarjeta de control y digitación en el HIS), agenda manual, barreras familiares ocultas y conectividad intermitente (brechas B1 a B6). El Sistema Inteligente para Detección Temprana de Anemia Infantil en Zonas Rurales de Junín responde por incrementos. El Incremento 1 (PMV) ataca la brecha B1 con un expediente digital único que ajusta la hemoglobina por altitud y la clasifica con reglas parametrizadas, referenciales y no diagnósticas.

El proceso adaptado es iterativo-incremental, gestionado con Scrum en sprints de dos semanas y con prácticas DevOps. MLOps se reserva para el componente predictivo (INC-5). Obtuvo 4,75 puntos en la matriz ponderada, frente a 3,85 y 2,95 de las alternativas.

La arquitectura es hexagonal en un monolito modular: dominio y casos de uso sin dependencias de frameworks, API REST con FastAPI y contrato OpenAPI 3.1, interfaz PWA y PostgreSQL 16 (SQLite en desarrollo). Seis ADR vinculan cada decisión con un atributo de calidad.

Resultados del PMV (tag `v1.0-PMV`): cinco historias de usuario entregadas (HU-01 a HU-05); 77 pruebas automatizadas (62 unitarias, 11 de integración y 4 E2E); cobertura del 99 %; cero hallazgos de Ruff; carga de 50 usuarios con p95 de 58 ms y sin fallos. Se detectaron y cerraron dos defectos mayores (2,0 defectos/KLOC) y, tras corregir DEF-01, el p95 del reporte bajó de 2 200 a 74 ms. El staging se define con Docker Compose y los datos son sintéticos.

Límites: sin autenticación ni operación sin conexión (INC-3); SonarCloud se activa en el INC-2; la aceptación del Product Owner es simulada (caso académico). El prototipo Flask previo es solo un antecedente técnico.

2. Unidad I: Fundamentos y diseño del proceso de software

2.1 Enfoque de procesos de la organización (Resultados Guía Semana 1)

Diagnóstico del problema organizacional y matriz de actores y necesidades

La región Junín presenta una alta prevalencia de anemia infantil, sobre todo en zonas rurales. Como referencia de contexto, la ENDES 2025 estimó 39,0 % de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses en Junín; esa cifra describe el entorno y no es un resultado atribuible al sistema. La norma técnica vigente es la NTS N.° 213-MINSA/DGIESP-2024, que derogó la NTS N.° 134-MINSA/2017/DGIESP.

El problema no es la ausencia de software. El valor se pierde cuando un dosaje, una cita o una indicación de tratamiento no se convierte en seguimiento y acción oportunos. El triple registro (historia clínica en papel, tarjeta de control y digitación posterior en el HIS) provoca pérdida de datos y retrasos, la agenda se calcula a mano, las barreras familiares permanecen ocultas hasta el abandono y la visita domiciliaria se registra en papel y sin conexión. Fuente: `entregables/semana-01/Entregable_Semana1_Anemia_Junin.md`, §1.

Tabla 3. Matriz de actores, necesidades y decisiones.

Actor	Necesidad	Decisión que debe tomar
Niña o niño menor de 5 años	Atención preventiva, tamizaje y tratamiento oportunos y continuos	Ninguna clínica; es el beneficiario final
Familia o cuidador	Recordatorios, orientación nutricional y un canal accesible para confirmar asistencia o reportar barreras	Acudir al control, administrar el suplemento y comunicar barreras
Personal de salud	Registro clínico centralizado, sin redundancia, y alertas de riesgo de abandono	Evaluar, diagnosticar, indicar o ajustar el tratamiento y referir
Agente comunitario	Herramienta utilizable sin conexión para visitas y barreras	Priorizar qué familia visitar y escalar la barrera detectada

Actor	Necesidad	Decisión que debe tomar
Gestión territorial (redes y microredes)	Información consolidada y oportuna	Priorizar supervisión, recursos y referencias
MINSA	Estadísticas fiables e indicadores de cobertura	Supervisar el cumplimiento y evaluar el desempeño

Alcance de actores en el PMV: el personal de salud es el único usuario que opera el sistema en el Incremento 1. Los demás actores se incorporan en los incrementos siguientes (INC-2 a INC-6).

Diagrama del proceso actual (AS-IS) e identificación de brechas

El proceso actual es reactivo: la desviación se detecta cuando el niño ya faltó al control o abandonó el tratamiento. Tiene nueve actividades principales, cuatro decisiones (D1 ¿corresponde control por edad?; D2 ¿corresponde tamizaje?; D3 ¿presenta anemia?; D4 ¿se recuperó?) y nueve problemas observados (P1 a P9). La Figura 1 sintetiza la comparación entre el proceso actual y el propuesto, y la Figura 2 muestra el AS-IS por carriles de actor.

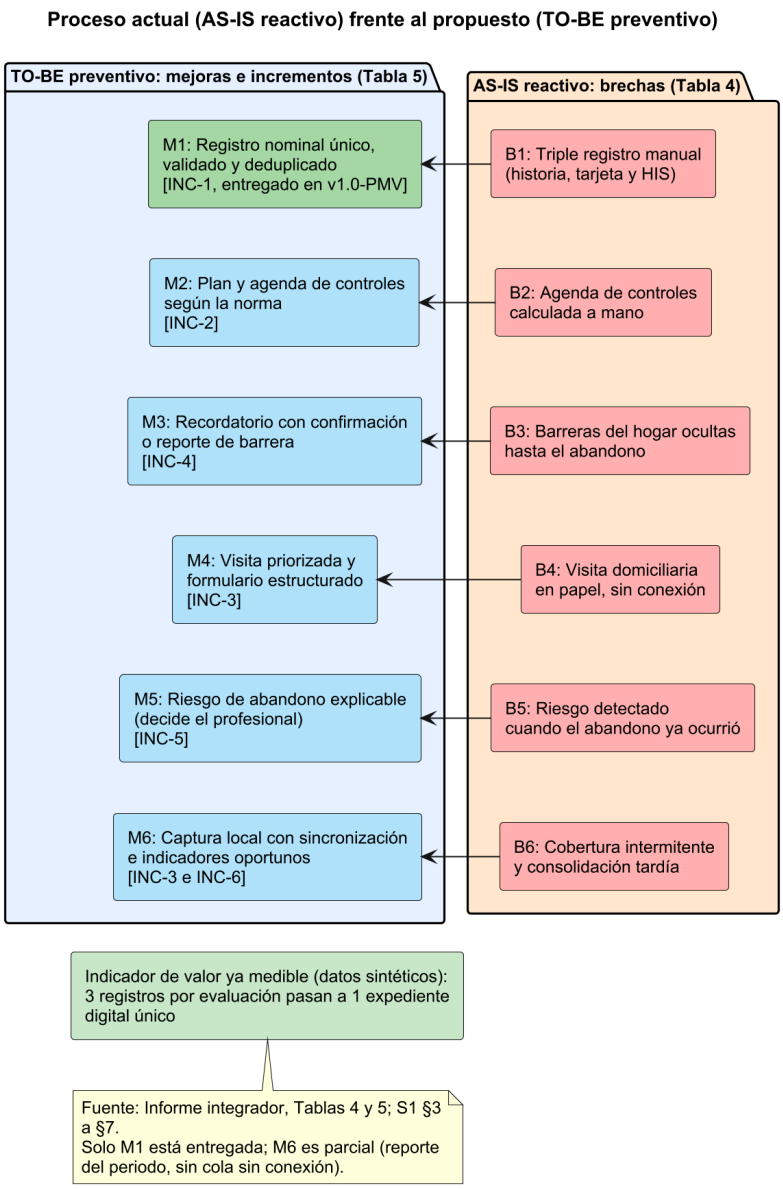


Figura 1. Comparativo del proceso AS-IS reactivo frente al TO-BE preventivo (elaboración propia)

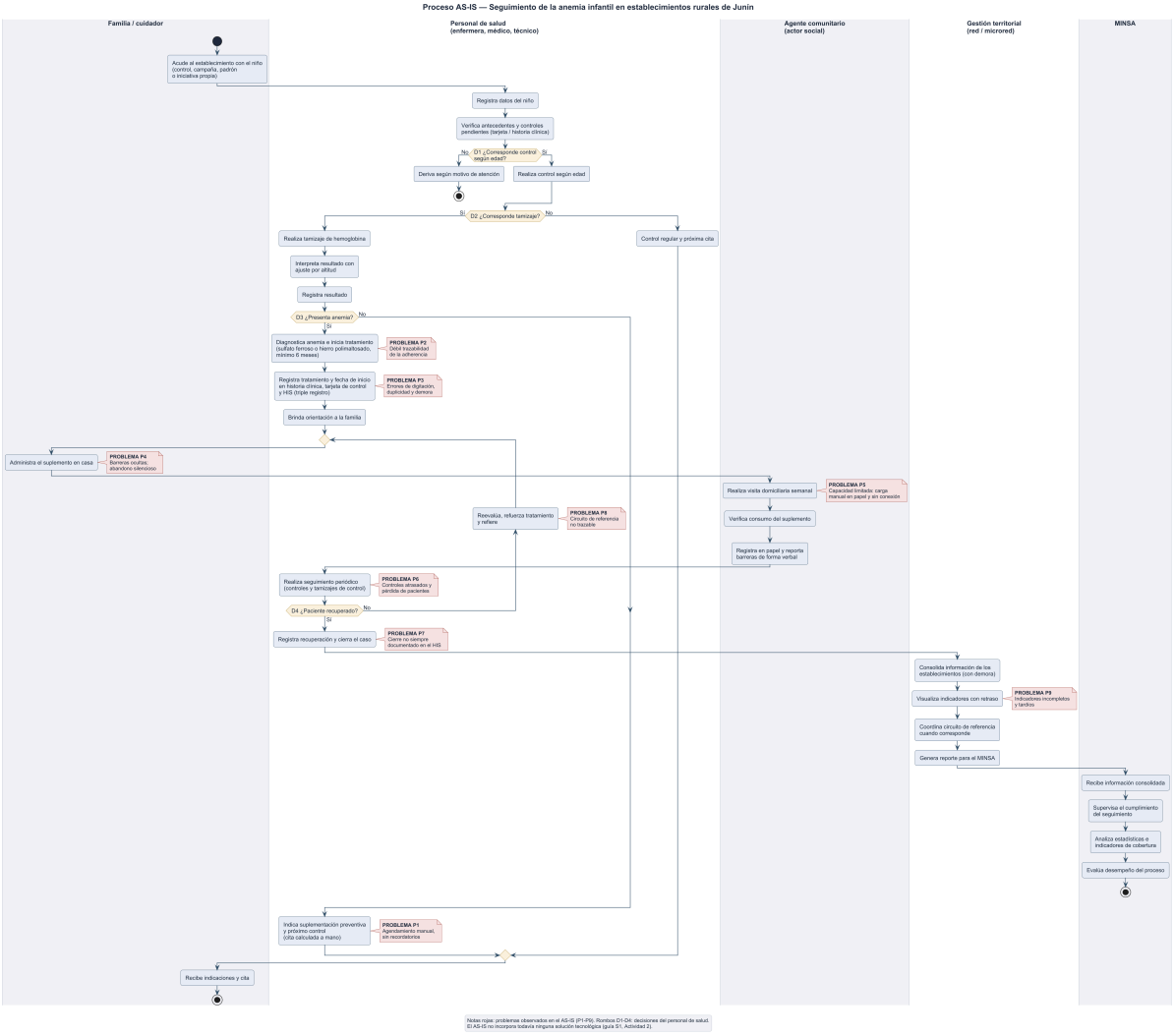


Figura 2. Proceso AS-IS por carriles de actor, con los problemas asociados a cada actividad (elaboración propia)

La Tabla 4 identifica seis brechas, una más que el mínimo exigido de cinco.

Tabla 4. Brechas del proceso actual (B1 a B6).

ID	Proceso actual	Problema o brecha	Consecuencia
B1	Triple registro manual: historia clínica, tarjeta de control y digitación en el HIS	No existe un registro nominal único y validado digitalmente	Errores de digitación, duplicidad y demora; el estado real del niño no es confiable
B2	Agenda de controles calculada a mano	No se genera la agenda según el esquema normativo ni se envían recordatorios	Controles fuera de la ventana normativa y citas olvidadas
B3	Tratamiento en el hogar durante seis meses	Las barreras permanecen ocultas hasta que el niño abandonó	Abandono silencioso y recuperación tardía o nula
B4	Visita domiciliaria semanal del agente comunitario	Carga en papel, sin conexión y con capacidad limitada	Cobertura insuficiente y demora en escalar barreras

ID	Proceso actual	Problema o brecha	Consecuencia
B5	El riesgo se identifica cuando el abandono ya ocurrió	No hay anticipación ni priorización de los casos más frágiles	Se interviene tarde y el personal no se concentra donde más se necesita
B6	Postas rurales con cobertura móvil intermitente y consolidación posterior	La información no se registra ni reporta en el momento	Pérdida de datos, reportes tardíos y decisiones territoriales poco focalizadas

Fuente: S1 §3 y §4 (`entregables/semana-01/Entregable_Semana1_Anemia_Junin.md`).

Diagrama del proceso propuesto (TO-BE) y matriz de intervención del software

El TO-BE mantiene todas las decisiones clínicas en manos del profesional e incorpora solo los mecanismos que resuelven las brechas: registro nominal validado, agenda según la norma, comunicación con la familia, visita priorizada, riesgo explicable y captura local con sincronización. La Figura 3 presenta el proceso propuesto y la Tabla 5 la matriz de intervención del software.

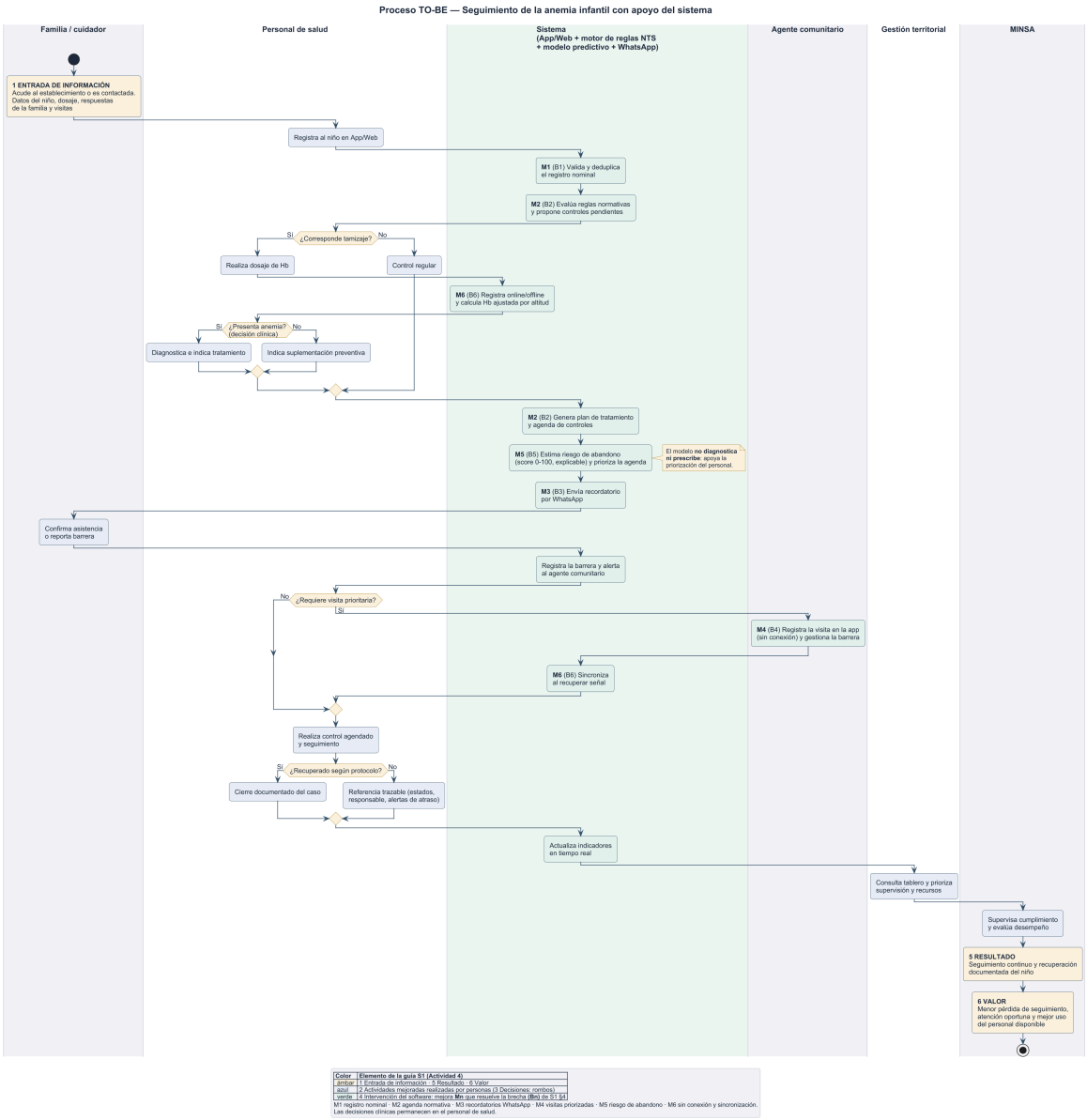


Figura 3. Proceso TO-BE con el carril «Sistema» (elaboración propia)

Tabla 5. Matriz de intervención del software: brecha, mejora del TO-BE, incremento y estado en el PMV.

Brecha	Mejora del TO-BE	Quién ejecuta	Incremento	Estado en el PMV (v1.0-PMV)
B1	M1. Registro nominal único, validado y deduplicado	Personal de salud con apoyo del sistema	INC-1	Entregado: HU-01 a HU-05, expediente único con DNI único
B2	M2. Plan y agenda de controles según la norma	Sistema	INC-2	No implementado; siguiente incremento
B3	M3. Recordatorio con confirmación o reporte de barrera	Sistema y familia	INC-4	No implementado

Brecha	Mejora del TO-BE	Quién ejecuta	Incremento	Estado en el PMV (v1.0-PMV)
B4	M4. Visita priorizada y formulario estructurado	Agente comunitario con apoyo del sistema	INC-3	No implementado
B5	M5. Riesgo de abandono explicable (decide el profesional)	Sistema	INC-5	No implementado; la lista de seguimiento solo muestra el estado de control
B6	M6. Captura local con sincronización e indicadores oportunos	Sistema	INC-3 e INC-6	Parcial: reporte del periodo (HU-05); sin cola sin conexión

El indicador de valor ya medible en el PMV es la reducción de registros por evaluación, de tres (historia clínica, tarjeta y HIS) a uno (expediente digital único). Es un resultado de diseño con datos sintéticos, no una medición en una posta.

Cadena de valor organizacional e indicadores

La cadena de valor se lee como Entrada → Actividad → Resultado → Decisión → Acción → Valor (Figura 4). En el INC-1 se cubre la entrada (datos validados del niño y del dosaje) y su conservación en el expediente; las etapas de agenda, visita y recuperación no tienen evidencia de impacto todavía.

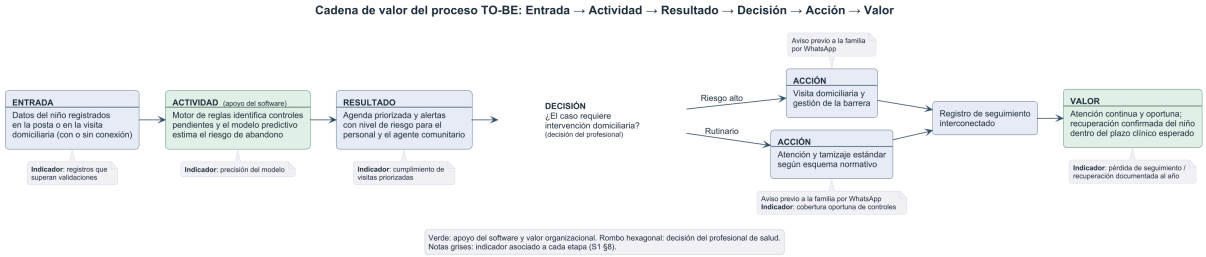


Figura 4. Cadena de valor organizacional del proceso objetivo (elaboración propia)

Tabla 6. Indicadores de proceso, producto, resultado y valor (S1 §8, catorce indicadores; se muestra uno o más por tipo con su estado de medición).

Tipo	Indicador	Fórmula	Estado de medición
Proceso	Cobertura oportuna de medición y control	Atendidos oportunamente ÷ elegibles × 100	Requiere agenda (INC-2) y línea base
Proceso	Cumplimiento de visitas priorizadas	Visitas oportunas ÷ visitas priorizadas × 100	Requiere INC-3
Producto	Registros que superan validaciones	Registros sin error crítico ÷ evaluados × 100	El PMV valida y rechaza con error 422 y restricciones de la base de datos; medición con uso real
Producto	Disponibilidad y calidad técnica	Cobertura de pruebas y p95 de la API	Medido: 99 % y p95 de 58 ms (§3.3)

Tipo	Indicador	Fórmula	Estado de medición
Resultado	Tasa de adherencia al tratamiento	Niños que recogen suplementos en fecha ÷ diagnosticados × 100	No medible sin despliegue en una posta
Valor	Pérdida de seguimiento	Casos sobre el umbral sin cierre ÷ casos con seguimiento × 100	Requiere cohorte, periodo y acuerdo con el establecimiento
Valor	Registros por evaluación (triple registro)	Registros manuales por evaluación: 3 → 1	Reducción por diseño, con datos sintéticos

Las metas numéricas de valor requieren línea base de la posta; no se inventan en este informe.

2.2 Selección y comparación del modelo de procesos (Resultados Guía Semana 2)

Matriz de factores del proyecto

Los ocho factores de selección de S2 (todos de importancia alta) se agrupan en los cinco factores que exige la consigna: Incertidumbre, Complejidad, Riesgo, Integración y Datos/IA (Tabla 7 y Figura 5).

Tabla 7. Matriz de factores del proyecto.

Factor	Situación del proyecto	Nivel	Consecuencia para el proceso
Incertidumbre	Los requisitos clínicos están acotados por la norma, pero la IA, la mensajería y el modo sin conexión no; los cambios y la retroalimentación del personal son frecuentes	Alto	Incrementos pequeños y revisión por sprint
Complejidad	Modelo predictivo, API de mensajería, sincronización sin conexión e interfaces por rol	Alto	Diseño modular, contratos y pruebas por nivel
Riesgo	Pérdida de datos por conectividad intermitente y decisiones sobre salud infantil	Alto	Validación en varios niveles, defensa en profundidad y entrega en ventanas cortas
Integración	HIS, mensajería, artefacto del modelo y módulo sin conexión	Alto	Aislar adaptadores y probar la integración de forma automatizada
Datos/IA	El modelo exige datos históricos de calidad variable, experimentación versionada y monitoreo	Alto	MLOps desde INC-5, sujeto a la disponibilidad de datos

Fuente: S2 §1 y §2 (`entregables/semana-02/Entregable_Semana2_Anemia_Junin.md`).

Matriz visual de factores del proyecto: los cinco factores en nivel Alto

Factor	Nivel	Situación del proyecto	Consecuencia para el proceso
Incertidumbre	**Alto**	Requisitos clínicos acotados por la norma, pero la IA, la mensajería y el modo sin conexión no; cambios y retroalimentación frecuentes	Incrementos pequeños y revisión por sprint
Complejidad	**Alto**	Modelo predictivo, API de mensajería, sincronización sin conexión e interfaces por rol	Diseño modular, contratos y pruebas por nivel
Riesgo	**Alto**	Pérdida de datos por conectividad intermitente y decisiones sobre salud infantil	Validación en varios niveles y entregas cortas
Integración	**Alto**	HIS, mensajería, artefacto del modelo y módulo sin conexión	Aislar adaptadores y probar la integración de forma automatizada
Datos/IA	**Alto**	Datos históricos de calidad variable, experimentación versionada y monitoreo	MLOps desde INC-5, sujeto a la disponibilidad de datos

Fuente: elaboración propia (Tabla 7). Ocho factores de S2, todos de importancia alta, agrupados en cinco.

Figura 5. Matriz visual de los cinco factores del proyecto, todos en nivel alto (Tabla 7) (elaboración propia)

Matriz de comparación de modelos de ciclo de vida

Se compararon siete enfoques con una escala de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto) en seis criterios; los cinco que exige la consigna están incluidos, más Espiral y Kanban. En sentido estricto, solo Cascada, Incremental y Espiral son modelos de ciclo de vida: Scrum es un marco de gestión y DevOps y MLOps son conjuntos de prácticas. Se comparan juntos para evaluar qué capacidades aporta cada uno.

Tabla 8. Matriz de comparación de modelos (S2, Tabla 3).

Modelo	Adaptabilidad	Gestión de riesgos	Entrega incremental	Retroalimentación	Automatización	Adecuación al proyecto	Total
Cascada	1	2	1	1	2	1	8
Incremental	3	3	4	3	2	3	18
Espiral	4	5	3	4	2	3	21
Scrum	5	4	5	5	3	5	27
Kanban	4	3	4	4	3	3	21
DevOps	4	4	5	4	5	4	26
MLOps/DataOps	4	4	4	4	5	5	26

El mayor puntaje no decide por sí solo: Scrum suma 27 pero su automatización es media y no gobierna el modelo; DevOps suma 26 pero no organiza la retroalimentación con el personal; MLOps suma 26 pero cubre solo el componente predictivo. Por eso se evaluaron combinaciones (Tabla 9).

Justificación técnica de la selección y enfoque de adaptación híbrido (tailoring)

Tabla 9. Matriz de decisión ponderada (S2, Tabla 6).

Alternativa	Puntaje ponderado
Alt. 1: iterativo-incremental + Scrum + DevOps + MLOps	**4,75**
Alt. 2: flujo continuo con Kanban + DevOps + DataOps	3,85
Alt. 3: enfoque tradicional, Incremental + Espiral sin automatización	2,95

Los ocho criterios son adaptabilidad, gestión de riesgos, entrega incremental y retroalimentación (15 % cada uno), e integración, automatización, gestión de datos/IA y participación del usuario (10 % cada uno).

Modelo seleccionado: ciclo de vida iterativo-incremental, gestionado con Scrum (sprints de dos semanas), con prácticas DevOps para la entrega y prácticas MLOps para el componente predictivo desde INC-5. La justificación sigue la cadena característica → riesgo → necesidad del proceso → característica del modelo:

- La incertidumbre del componente de IA impide fijar el alcance por adelantado; la base iterativa y MLOps permiten experimentar con evidencia.
- La conectividad intermitente exige verificar la sincronización y el despliegue en cada entrega; DevOps automatiza integración, pruebas y entrega.
- Sin la validación del personal de salud la priorización no se adopta; Scrum aporta backlog priorizado y revisión formal por sprint.

Descartes: Cascada exige congelar requisitos al inicio y validar al final, incompatible con la incertidumbre. Scrum por sí solo no define cómo automatizar la entrega. Kanban con DevOps es sólida para la fase de operación, pero carece de revisión formal por incremento en la construcción inicial.

Tailoring. El enfoque híbrido se ajustó a un equipo de tres integrantes y al alcance del Incremento 1: Scrum liviano (sprints de dos semanas, matriz RAE de tres personas), DevOps con pruebas, análisis estático y construcción de imagen automatizados, y MLOps diferido hasta contar con datos y etiquetas (INC-5). Los ajustes por restricción están en §3.1.

Representación gráfica del modelo de proceso aplicado al proyecto

La Figura 6 presenta el ciclo adaptado, con el rechazo de Cascada pura y de Scrum puro, y la Figura 7 el ciclo de diez elementos con el subciclo MLOps que se activa desde INC-5.

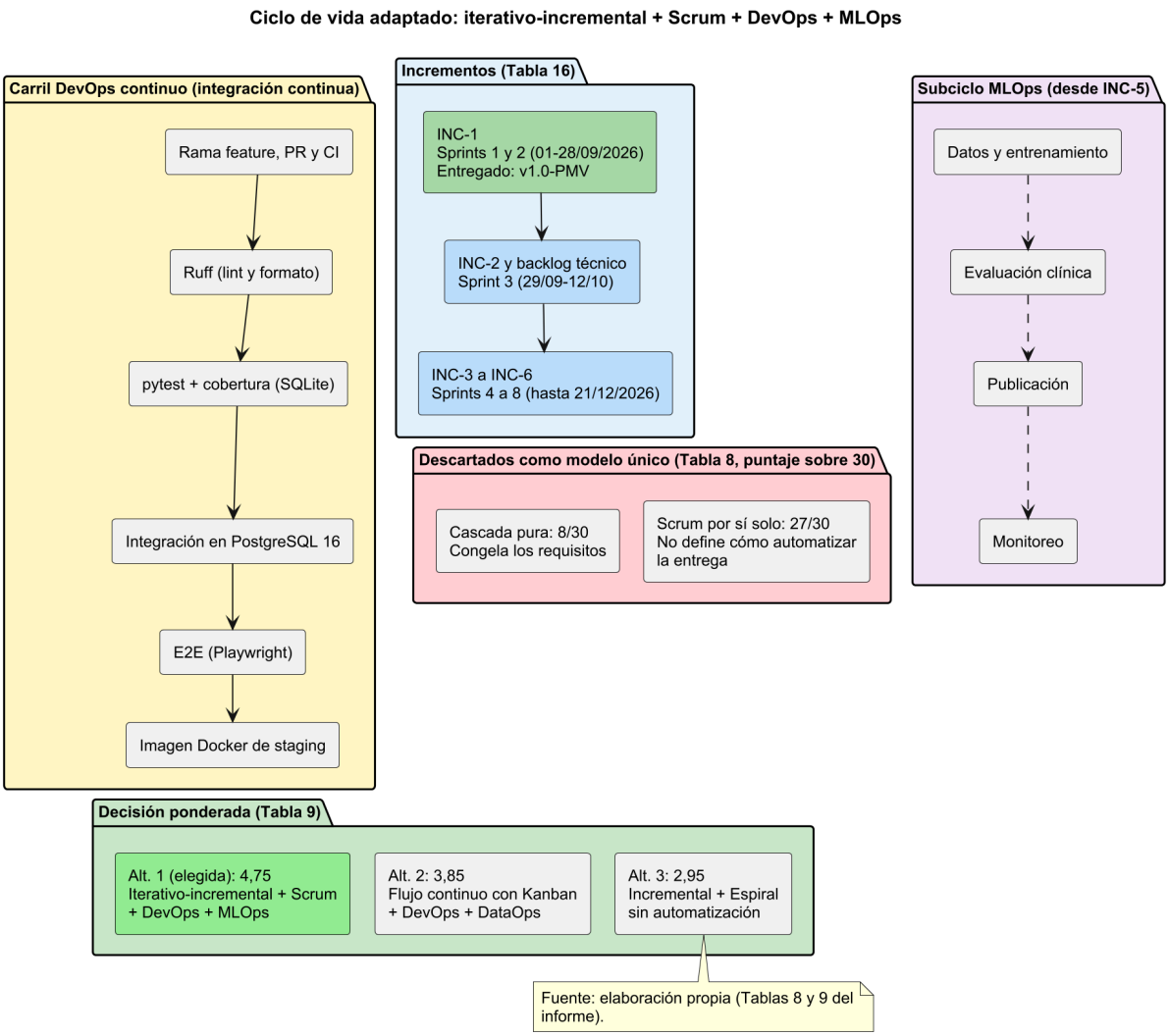


Figura 6. Ciclo de vida adaptado (tailoring) y alternativas de la Tabla 9: 4,75 frente a 3,85 y 2,95 (elaboración propia)

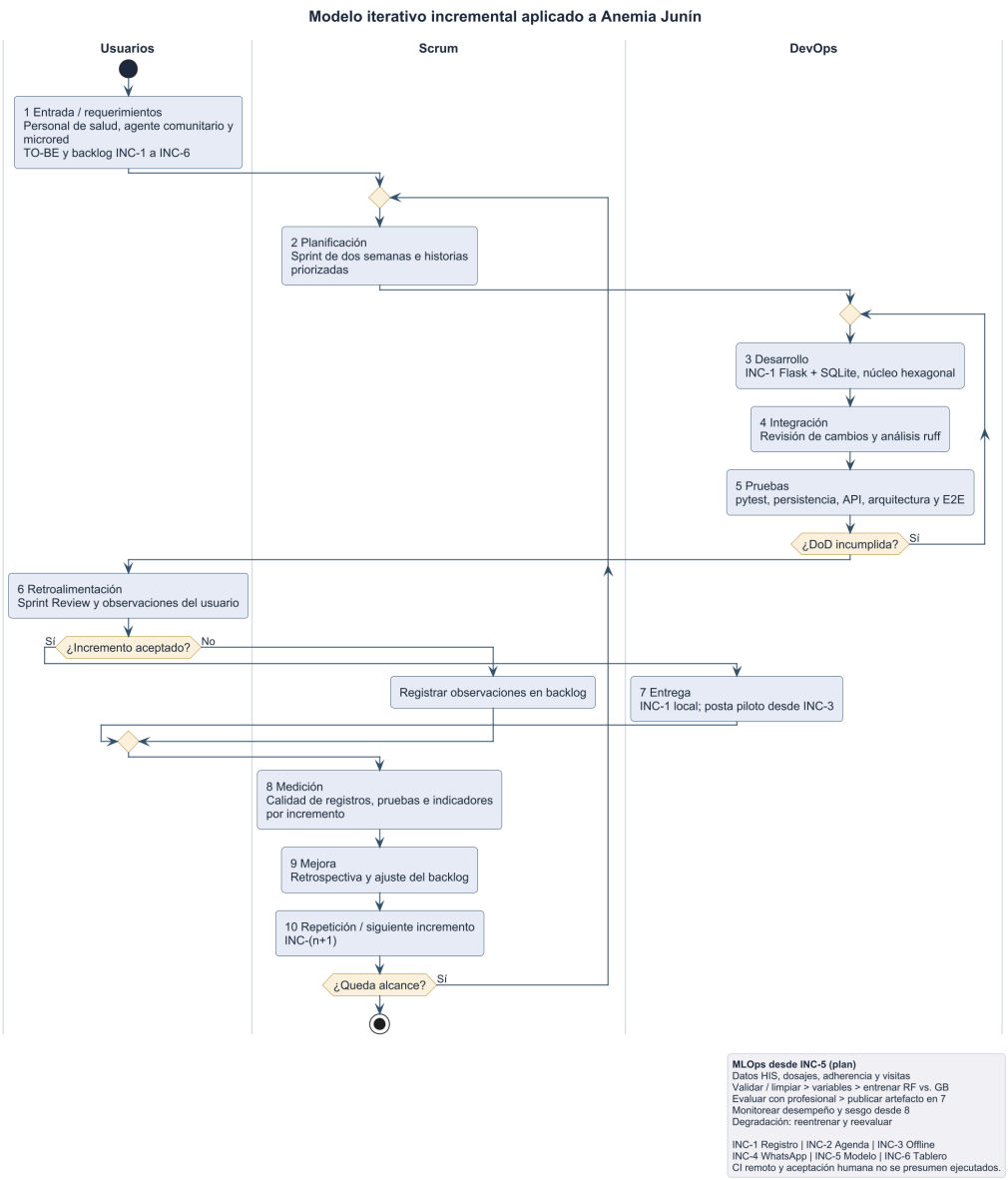


Figura 7. Aplicación del modelo de proceso al proyecto: ciclo principal y subciclo MLOps desde INC-5 (elaboración propia)

2.3 Actividades, responsabilidades y planificación (Resultados Guía Semanas 3 y 4)

Matriz de actividades del proceso, entradas, productos de trabajo (artifacts) y salidas

Las actividades se dividen en actividades de ciclo (se repiten en cada sprint) y específicas de un incremento. La Tabla 10 resume las de ciclo, con los productos de trabajo tal como se materializaron en el PMV; la Figura 8 muestra su secuencia.

Tabla 10. Matriz de actividades del proceso: entradas, productos de trabajo y salidas.

Actividad	Entradas	Productos de trabajo (artifacts)	Salidas
Planificación y refinamiento	TO-BE, backlog priorizado, norma vigente	Historias HU-01 a HU-05 con criterios Dado–Cuando–Entonces; Sprint Backlog	Backlog refinado y plan del sprint
Análisis y diseño	Historias y requisitos no funcionales	`pmv_fastapi/docs/adr/ADR-001` a `ADR-006`; `pmv_fastapi/db/01_esquema_postgresql.sql`; `pmv_fastapi/docs/openapi.json`; vistas C4	Diseño revisado por el equipo
Implementación	Diseño	Código de `pmv_fastapi/app/` por capas, en ramas `feature/…`	*Pull request* listo para revisión
Pruebas unitarias, de integración y de API	Código implementado	`pmv_fastapi/tests/unitarias/` y `tests/integracion/`; reporte de cobertura	Pruebas en verde y cobertura ≥ 80 %
Pruebas E2E y de carga	PMV integrado	`tests/e2e/test_interfaz.py`; `tests/rendimiento/locustfile.py`	Defectos registrados y métricas de rendimiento
Revisión de código y análisis estático	*Pull request*	Salida de Ruff	Código aprobado sin hallazgos
Integración	Rama de integración actualizada	Pipeline `.github/workflows/ci.yml`	Versión integrada verificada
Despliegue	Versión integrada	`pmv_fastapi/Dockerfile` y `docker-compose.yml`	PMV disponible en staging local
Gestión de defectos	Fallos detectados	`pmv_fastapi/docs/evidencias/registro_defectos.md`; ramas `fix/…`	Defecto cerrado con prueba de regresión
Revisión del sprint	Incremento funcional	Acta de revisión con el personal de salud	Backlog actualizado
Retrospectiva y actualización del plan	Métricas del sprint	Plan de mejora	Ajustes al proceso

Fuente: S3-4 §3 y §6; adaptación a los artefactos del PMV. Acta de revisión: Anexo A (revisión del Sprint 2 del 30/09/2026).

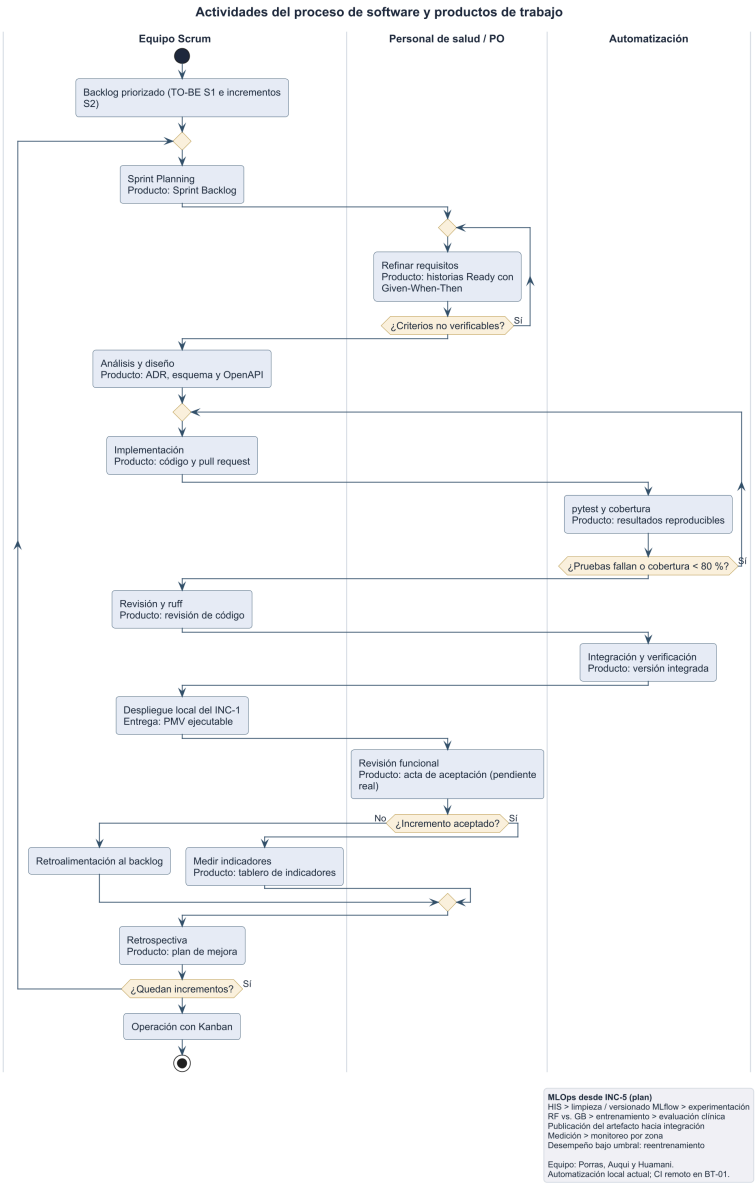


Figura 8. Flujo de actividades del proceso del proyecto (elaboración propia)

Matriz de responsabilidades RAE (Responsable de Ejecución, Revisión y Aprobación)

Tabla 11. Matriz RAE (extracto de S3-4, Tabla 6).

Actividad	Responsable de ejecución	Revisión	Aprobación	Evidencia
Requisitos	Porras V.	Huamani R.	Product Owner (representante de la posta)	Sprint Backlog e historias «Ready»
Análisis	Auqui H.	Huamani R.	Porras V.	Historias con reglas de negocio y casos límite
Diseño	Auqui H.	Huamani R.	Porras V.	ADR, esquema de datos y contrato OpenAPI

Actividad	Responsable de ejecución	Revisión	Aprobación	Evidencia
Implementación	Auqui H.	Huamani R.	Huamani R.	*Pull request* integrado
Pruebas	Huamani R.	Porras V.	Huamani R.	Reporte de pytest y cobertura
Integración	Auqui H.	Huamani R.	Huamani R.	Ejecución completa en verde
Despliegue	Auqui H.	Huamani R.	Porras V.	Versión ejecutable y prueba de humo
Evaluación (revisión del sprint)	Porras V.	Huamani R.	Personal de salud o microred	Acta de revisión
Retrospectiva	Porras V.	Todo el equipo	Porras V.	Plan de mejora
Reglas clínicas parametrizadas	Auqui H.	Huamani R. (contraste con la fuente oficial)	Porras V., tras consulta con la microred	Parámetros versionados y pruebas de frontera

La matriz asigna responsabilidades; no acredita firmas ni aprobaciones de terceros. El Product Owner y el personal de salud que aprueban en el caso de estudio, el Product Owner es Enf. Rosa Quispe, responsable del programa de anemia del P. S. Chongos Alto (Product Owner del caso de estudio, interpretado por Porras Veli, Ricardo en la revisión).

Criterios de terminación (Definition of Done) por actividad

Tabla 12. Criterios de terminación por actividad y evidencia objetiva (S3-4, Tabla 8, aplicada al PMV).

Actividad	Criterio de terminación	Evidencia objetiva en el PMV
Refinamiento de requisitos	Todas las historias del sprint tienen criterios Dado–Cuando–Entonces verificables y estimación	Historias HU-01 a HU-05 en `pmv_fastapi/README.md`
Análisis y diseño	Diseño revisado por los tres integrantes, sin observaciones abiertas	ADR-001 a ADR-006 en `pmv_fastapi/docs/adr/`
Reglas clínicas	Cada umbral y cada banda de altitud contrastados con la fuente; cada regla probada en sus fronteras	`tests/unitarias/test_reglas_clinicas.py` (24 casos); la confirmación de los puntos de corte con la microred sigue abierta
Implementación	Funcionalidad implementada, Ruff sin hallazgos, *pull request* aprobado, regla de negocio en el dominio y no en rutas ni interfaz	`docs/evidencias/ruff.txt`; capas `domain`, `application`, `adapters`
Pruebas	0 pruebas fallidas y cobertura ≥ 80 % (`fail_under = 80`)	`docs/evidencias/cobertura.txt`: 99 %
Análisis estático	0 hallazgos de Ruff	`docs/evidencias/ruff.txt`: «All checks passed!»

Actividad	Criterio de terminación	Evidencia objetiva en el PMV
Integración	Ejecución completa en verde (pruebas, cobertura, Ruff)	Pipeline `.github/workflows/ci.yml`; etapas ejecutadas el 30/09/2026 con los mismos comandos del pipeline: Ruff 0 hallazgos, 73 pruebas en verde con 99 % de cobertura, 11 de integración contra PostgreSQL 16 y 4 E2E (`pmv_fastapi/docs/evidencias/`)
Despliegue	Aplicación accesible y prueba de humo superada (`GET /api/salud` responde 200)	`HEALTHCHECK` del `Dockerfile` y `docker-compose.yml`
Gestión de defectos	Defecto mayor corregido con prueba de regresión	DEF-01 y DEF-02 cerrados en `registro_defectos.md`
Revisión del sprint	El personal de salud acepta el incremento o registra observaciones en el backlog	Anexo A: aceptado con observaciones el 30/09/2026
Retrospectiva	Al menos dos mejoras concretas con responsable	Lecciones aprendidas del §5

Además, toda historia cumple la DoD común: criterios de aceptación verificados con al menos una prueba automatizada, pruebas en verde con cobertura ≥ 80 % y Ruff sin hallazgos, funcionalidad disponible en la interfaz y en la API invocando el mismo caso de uso, y contrato `pmv_fastapi/docs/openapi.json` actualizado.

Descomposición del trabajo (WBS): Épicas, Historias de Usuario y Tareas del Incremento 1

La jerarquía es Proyecto → Entregables → Incrementos → Épicas → Historias de Usuario → Tareas (Figura 9). Las historias HU-01 a HU-05 del PMV equivalen a HIST-1.1 a HIST-1.5 de S3-4. Los incrementos INC-2 a INC-6 se descomponen en su propio Sprint Planning.

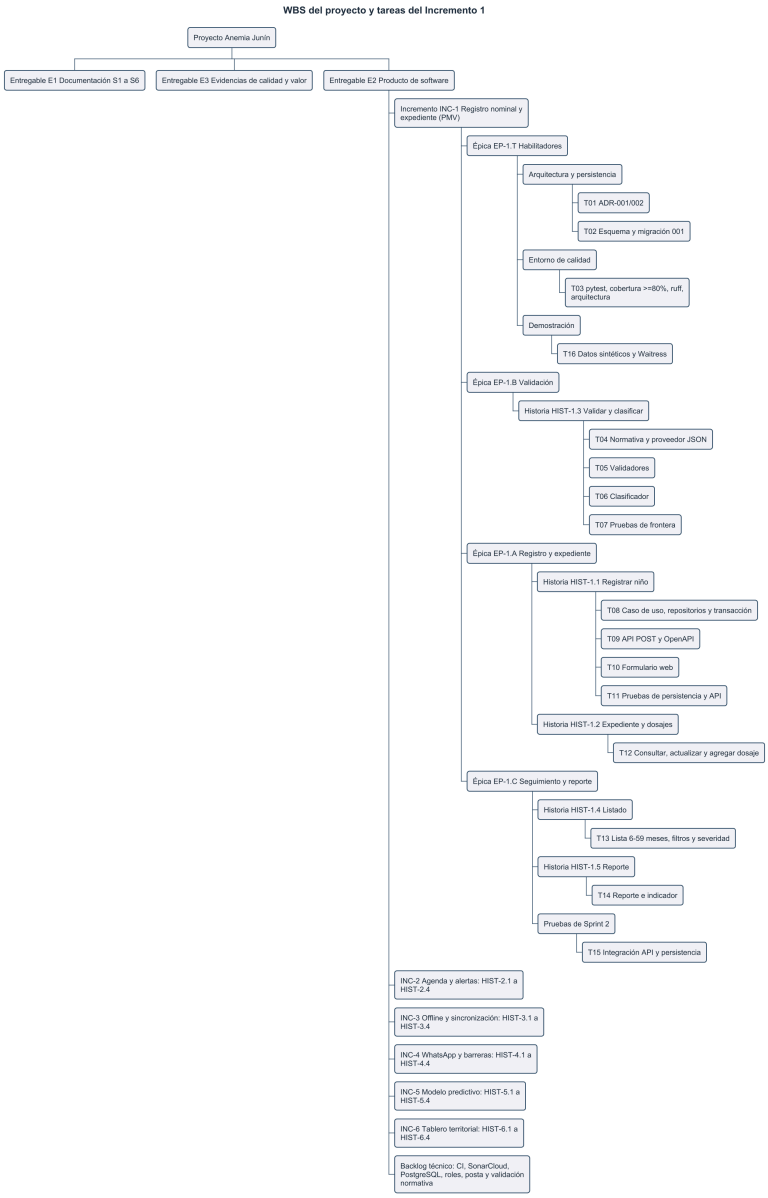


Figura 9. WBS del proyecto y descomposición del Incremento 1 (elaboración propia)

Tabla 13. Épicas, historias y tareas del Incremento 1.

Épica	Historia de usuario	Tarea (plan de S3-4) y artefacto equivalente en el PMV
EP-1.T Habilitadores	Arquitectura, persistencia y calidad	T01 ADR (`docs/adr/`); T02 esquema (`db/01_esquema_postgresql.sql`); T03 Pytest, cobertura ≥ 80 % y Ruff (`pyproject.toml`)
EP-1.B Validación y clasificación	HU-03 (HIST-1.3) Validar datos con reglas clínicas	T04 reglas parametrizadas (`app/domain/reglas_clinicas.py`); T05 validadores (`app/domain/entidades.py`); T06 clasificador con ajuste por altitud; T07 pruebas de valores límite

Épica	Historia de usuario	Tarea (plan de S3-4) y artefacto equivalente en el PMV
EP-1.A Registro y expediente	HU-01 (HIST-1.1) Registrar niño con evaluación inicial	T08 caso de uso de registro y repositorio; T09 `POST /api/ninos` y contrato; T10 interfaz PWA con vista previa; T11 pruebas de integración del registro
EP-1.A Registro y expediente	HU-02 (HIST-1.2) Consultar y actualizar el expediente	T12 casos de uso y endpoints de expediente, actualización y nuevo control
EP-1.C Seguimiento y reporte	HU-04 (HIST-1.4) Listar niños en seguimiento	T13 listado con filtros y estado de control
EP-1.C Seguimiento y reporte	HU-05 (HIST-1.5) Reporte del periodo	T14 reporte en JSON y CSV
EP-1.C / EP-1.T	HU-02, HU-04 y HU-05	T15 pruebas de integración de API y persistencia; T16 datos sintéticos y demostración (`scripts/cargar_datos_prueba.py`, `demo_pmv.mp4`)

La equivalencia tarea-artefacto es funcional: las tareas T01–T16 se redactaron en S3-4 durante la planificación y aquí se vinculan con los artefactos que realmente contiene el PMV.

Estimación de esfuerzo, matriz de priorización (valor/riesgo) y plan de trabajo (cronograma/sprint)

Estimación. Se usaron puntos de historia (Fibonacci, Planning Poker) para el backlog completo y horas-persona para el incremento prioritario. El INC-1 suma 21 puntos de historia y 113 horas-persona estimadas (Tabla 14).

Tabla 14. Estimación del Incremento 1 (S3-4, Tablas 19 y 20).

Elemento	Puntos de historia	Sprint	Horas-persona estimadas
EP-1.T Habilitadores técnicos	5	1	—
HU-01 Registrar niño	5	1	—
HU-03 Validar y clasificar	3	1	—
Sprint 1	**13**	1	**69**
HU-02 Expediente y dosajes	3	2	—
HU-04 Listado en seguimiento	2	2	—
HU-05 Reporte del periodo	3	2	—
Sprint 2	**8**	2	**44**
Total INC-1	**21**	1 y 2	**113**

Los puntos no se convierten directamente en horas. Las horas reales se registraron en la hoja de horas del equipo al cierre de cada sprint (Tabla 14b).

Tabla 14b. Horas reales por integrante y sprint frente a lo estimado.

Integrante	Sprint 1 (h)	Sprint 2 (h)	Total real (h)
Porras Veli, Ricardo	20	13	33
Auqui Huincho, Tania	33	19	52
Huamani Rodriguez, Jean Piero	20	15	35
Total real	**73**	**47**	**120**
Estimado (Tabla 14)	69	44	113
Desviación	+5,8 %	+6,8 %	**+6,2 %**

Fuente: hoja de horas del equipo. La desviación de esfuerzo (+6,2 %) queda por debajo del umbral de acción del 15 % definido en S3-4; su causa principal fue la corrección de DEF-01 y DEF-02 dentro del incremento.

Priorización valor/riesgo. Pesos: valor 30 %, reducción de riesgo 25 %, dependencia técnica 20 %, complejidad inversa 15 % y validación 10 %.

Tabla 15. Matriz de priorización ponderada de incrementos (S3-4, Tabla 17).

Incremento	Valor (30 %)	Riesgo (25 %)	Dependencia (20 %)	Complejidad inversa (15 %)	Validación (10 %)	Total	Orden
INC-1 Registro nominal y expediente	5	4	5	4	5	**4,60**	1.°
INC-3 Sin conexión y sincronización	5	5	4	3	4	**4,40**	2.°
INC-2 Agenda automática	5	3	4	4	5	**4,15**	3.°
INC-4 Mensajería y barreras	4	3	3	3	4	**3,40**	4.°
INC-5 Modelo predictivo	5	4	2	1	3	**3,35**	5.°
INC-6 Tablero territorial	4	2	1	3	4	**2,75**	6.°

INC-1 lidera por combinar el mayor valor, la mayor dependencia (INC-2, INC-3 e INC-5 necesitan datos registrados) y la validación más sencilla. Antes de un piloto rural debe revisarse el orden, porque INC-3 resuelve la conectividad.

Plan de trabajo. Ocho sprints de dos semanas, del 01/09/2026 al 21/12/2026, con hitos H0 a H7 (Tabla 16, Figuras 10 y 11).

Tabla 16. Calendario planificado de sprints (S3-4, Tabla 23).

Sprint	Fechas	Incremento	Funcionalidad principal	Hito
1	01–14/09/2026	INC-1 (parte 1)	Habilitadores, validación y clasificación, registro	H0
2	15–28/09/2026	INC-1 (parte 2)	Expediente, listado en seguimiento, reporte	H1
3	29/09–12/10/2026	INC-2 y backlog técnico	Agenda y alertas; integración continua y pruebas E2E	H2
4	13–26/10/2026	INC-3	Sin conexión y sincronización	H3
5	27/10–09/11/2026	INC-4	Mensajería y barreras	H4
6	10–23/11/2026	INC-5 (datos y modelo)	Datos, experimentación y entrenamiento	H5
7	24/11–07/12/2026	INC-5 (integración) e INC-6	Integración modelo-agenda, inicio del tablero	H6
8	08–21/12/2026	INC-6	Tablero territorial completo	H7

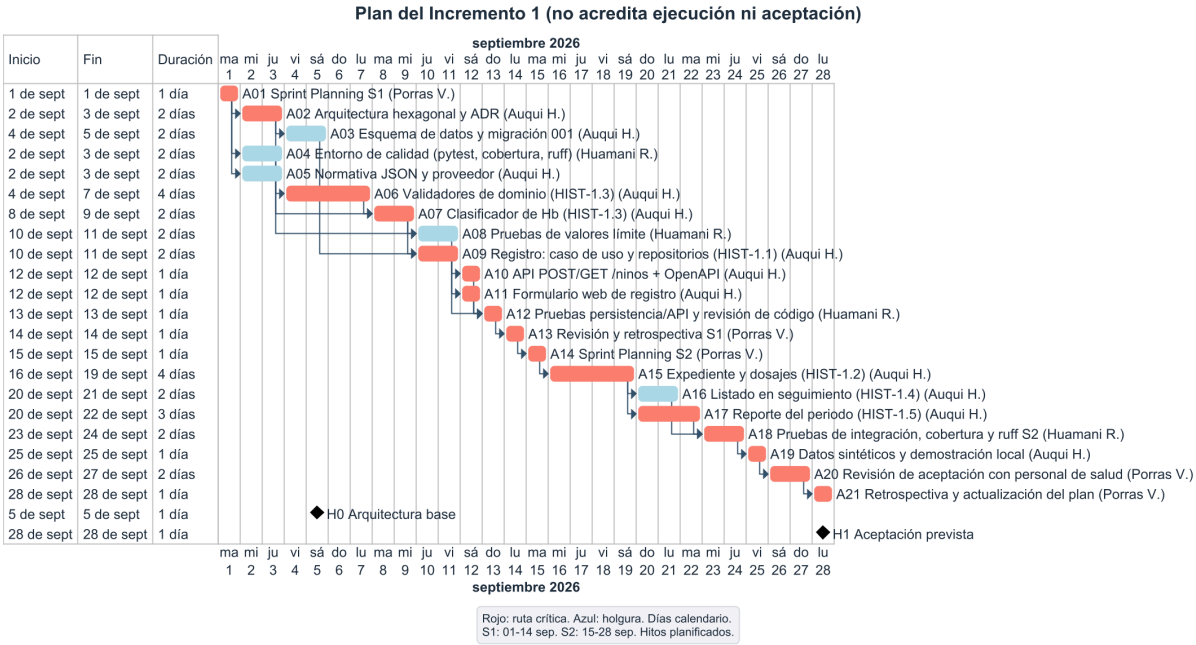


Figura 10. Gantt planificado del Incremento 1, con la ruta crítica resaltada (elaboración propia)

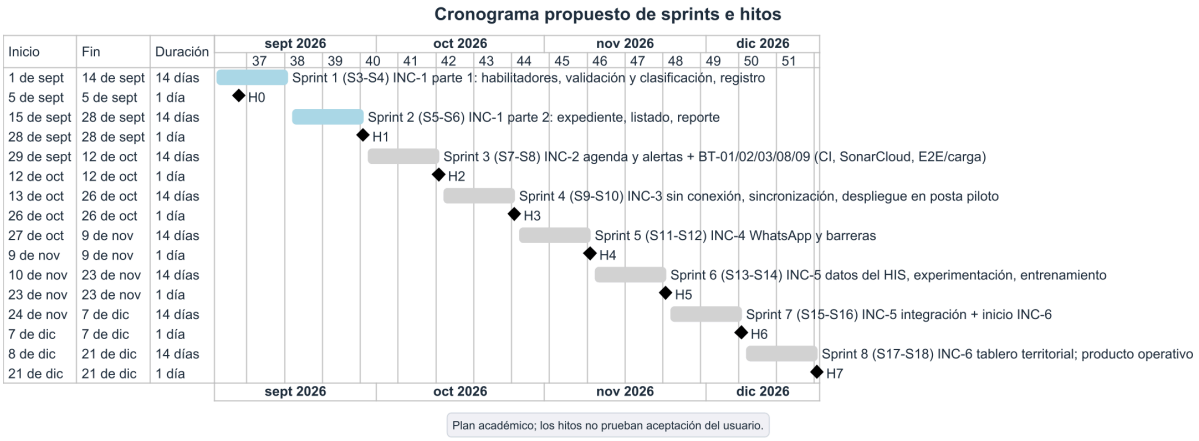


Figura 11. Cronograma de los ocho sprints con incrementos e hitos H0 a H7 (elaboración propia)

Mecanismos de seguimiento, control de desviaciones e indicadores de avance

Mecanismo de seguimiento. El ciclo es planificado → ejecutado → medición → comparación → desviación → acción correctiva → actualización del plan. Se apoya en el Sprint Backlog y el burndown (planificado), el Daily Scrum, los *commits* y los *pull requests* (ejecutado), y la ejecución de pruebas, cobertura y Ruff (medición). La comparación ocurre a diario y en la revisión del sprint.

Tabla 17. Umbrales de desviación y acción (S3-4, Tabla 32, extracto).

Tipo de desviación	Umbral	Acción
Actividad de la ruta crítica retrasada	Más de 1 día	Replanificación inmediata y uso de holguras
Hito retrasado	Más de 1 semana	Replanificación y evaluación del impacto en cadena
Esfuerzo real sobre lo estimado en una historia	Más de 20 %	Análisis de causa en la retrospectiva y recalibración
Cobertura de pruebas	Menos de 80 %	No integrar hasta alcanzar el umbral
Defecto bloqueante en la versión desplegada	Cualquiera	Corrección en menos de 4 horas y análisis de causa raíz

Indicadores de avance. Los indicadores de S3-4 (Tabla 30) incluyen avance de actividades (≥ 90 % por sprint), avance de historias (≥ 80 %), cobertura (≥ 80 %), Ruff (0 hallazgos) y menos de un defecto mayor por historia. En el PMV, las cinco historias están entregadas (5/5, 21/21 puntos), la cobertura es del 99 %, Ruff reporta 0 hallazgos y se registraron dos defectos mayores (DEF-01 y DEF-02), ambos cerrados.

Tabla 18. Matriz de control de desviaciones observadas en el Incremento 1.

Desviación	Causa	Decisión	Estado
DEF-01: N+1 en `GET /api/reportes/periodo`, p95 de 2 200 ms con 50 usuarios	Consulta del expediente completo por cada evaluación	Consultas por lotes en la rama `fix/def-01-reporte-n-mas-1` (ADR-006)	Cerrado; p95 del reporte de 74 ms
DEF-02: el reporte perdía los registros posteriores a las 19:00 (hora de Perú)	El conteo por día se hacía en UTC	Corrección en `fix/def-02-zona-horaria` y prueba CP-16 en tres niveles	Cerrado
Entrega del incremento después de la fecha del hito H1	El hito H1 se planificó para el 28/09/2026 y las fusiones a `develop` y el tag son del 30/09/2026 (historial git de la rama del tag)	Registrar la desviación de 2 días en la retrospectiva	Registrada
Pipeline de CI en una subcarpeta que GitHub no ejecuta	El archivo residía en `pmv_fastapi/.github/workflows/`	Pipeline en `.github/workflows/ci.yml` en la raíz	Corregido; etapas del pipeline verificadas el 30/09/2026 (Ruff, 73 pruebas, PostgreSQL 16 y E2E)
SonarCloud sin organización configurada	`sonar.organization` conserva un valor de reemplazo	Ruff como análisis estático obligatorio en el INC-1; SonarCloud se activa en el INC-2	Cerrada (decisión del equipo)
Esfuerzo real superior al estimado (+6,2 %)	Corrección de DEF-01 y DEF-02 dentro del incremento	Mantener la velocidad y reservar 10 % de holgura para defectos en el INC-2	Cerrada (Tabla 14b)

El burndown de la Figura 12 es la serie simulada de S3-4, usada para ilustrar el mecanismo; no es una medición del equipo. La Figura 13 compara el alcance planificado del INC-1 (13 SP en el Sprint 1 y 8 SP en el Sprint 2, según S3-4) con el alcance completado: 21 de 21 SP, que incluyen los 5 SP de la historia técnica EP-1.T. No es una serie temporal medida: el historial git del tag solo permite verificar que todas las fusiones y el tag son del 30/09/2026, es decir, la entrega ocurrió dos días después del hito H1 (28/09/2026). La Figura 14 reúne los indicadores de proceso, producto y valor.

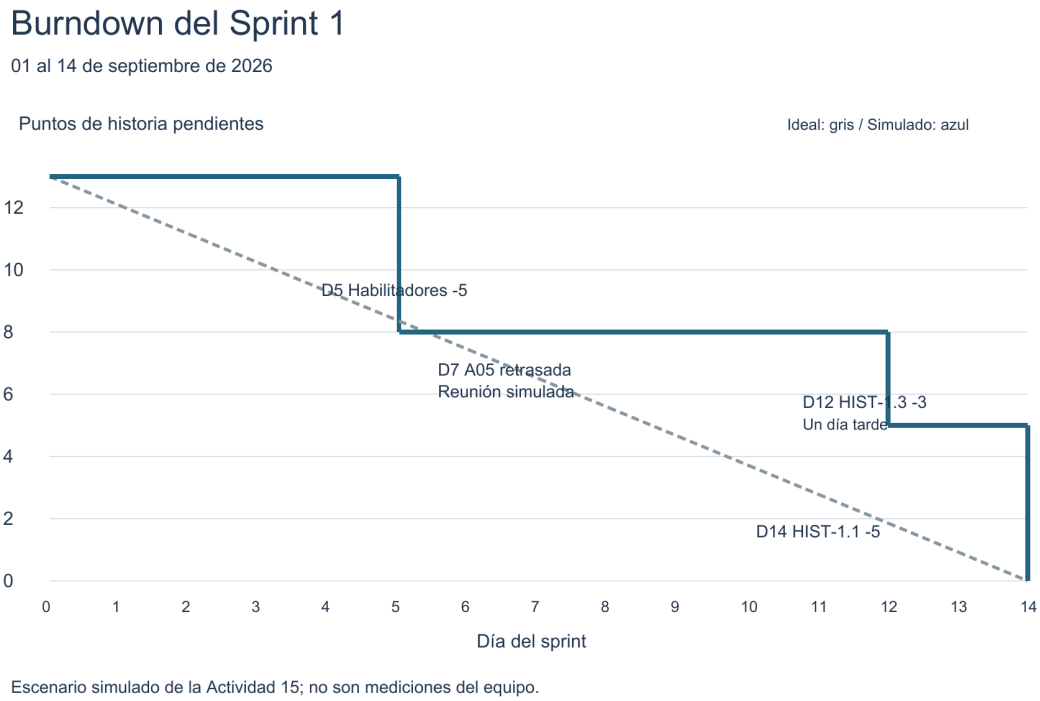


Figura 12. Burndown del Sprint 1: escenario simulado de S3-4 (elaboración propia)

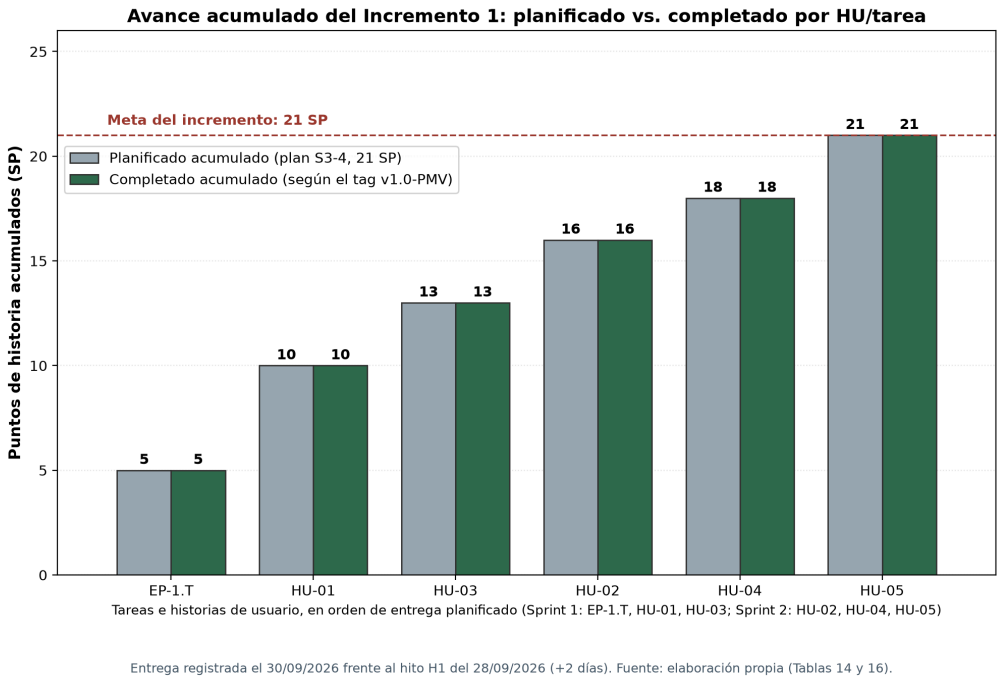


Figura 13. Incremento 1: alcance planificado (S3-4, Sprints 1 y 2) frente a completado (21/21 SP, incluye EP-1.T con 5 SP); entrega el 30/09/2026 frente al hito H1 del 28/09 (elaboración propia)

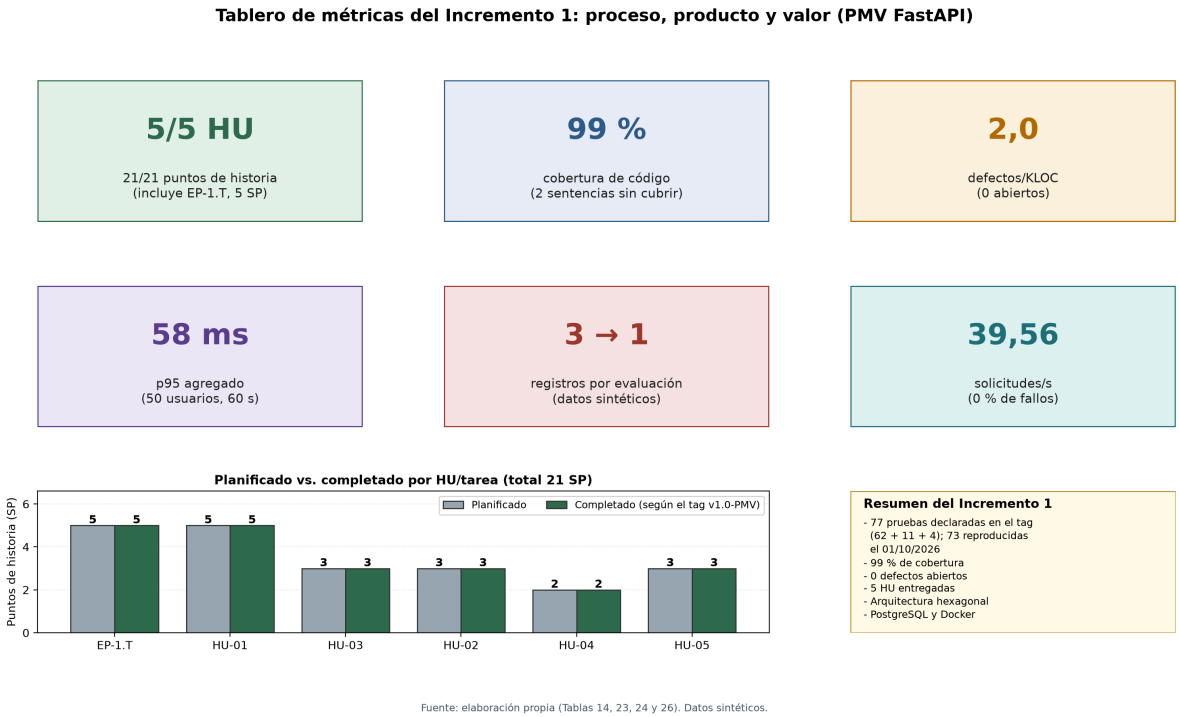


Figura 14. Tablero integrado de métricas del PMV: 21/21 SP (EP-1.T 5, HU-01 5, HU-03 3, HU-02 3, HU-04 2, HU-05 3); 77 pruebas declaradas y 73 reproducidas el 01/10/2026 (elaboración propia)

3. Unidad II: Implementación y adaptación práctica del proceso

3.1 Categorización normativa y sastrería de procesos (Resultados Guía Semana 5)

Clasificación en procesos principales, de soporte y organizacionales/gestión

Se aplica la clasificación pedagógica de la consigna, sin afirmar certificación ISO/IEC 12207.

Tabla 19. Clasificación de procesos y evidencia en el PMV.

Categoría	Actividades	Evidencia en el PMV
Principales	Requisitos, diseño, construcción, integración y pruebas, despliegue	Historias HU-01 a HU-05; ADR, esquema SQL y OpenAPI; código de `pmv_fastapi/app/`; suites de `pmv_fastapi/tests/`; Docker Compose
Soporte	Documentación, configuración, verificación, revisión y resolución de problemas	`pmv_fastapi/README.md` y `docs/`; Git con flujo `main ← develop ← feature/…`; Ruff y cobertura; *pull requests*; `registro_defectos.md`

Categoría	Actividades	Evidencia en el PMV
Organizacionales y de gestión	Planificación, infraestructura, coordinación y mejora	Plan de ocho sprints y matriz RAE (S3-4); Docker Compose y pipeline CI; ADR-006 y retrospectiva

Matriz de adaptación práctica (tailoring) a las restricciones del proyecto

Tabla 20. Matriz de tailoring del PMV.

Restricción	Adaptación adoptada	Control y efecto
Equipo de tres integrantes	Roles agrupados (Tabla 2); Scrum liviano y RAE de tres personas	Calidad revisa; Proceso coordina
Alcance del Incremento 1	Monolito modular con núcleo hexagonal (ADR-001); microservicios descartados	Evita la distribución prematura y conserva puertos para evolucionar
Conectividad y operación en postas	Cliente PWA adaptable con borrador local (ADR-002); el registro definitivo requiere conexión	La cola sin conexión queda para INC-3
Normativa variable	Reglas clínicas parametrizadas en el dominio (ADR-004)	Puntos de corte pendientes de confirmación por la microred
Integridad del dato	PostgreSQL 16 con restricciones; SQLite en desarrollo y pruebas (ADR-003)	La suite de integración corre en ambos motores en el pipeline
Entorno de pruebas y entrega	Pytest, Ruff, Playwright, Locust, Docker Compose y pipeline CI	Evidencias versionadas en `pmv_fastapi/docs/evidencias/`
Usuario final no disponible	Verificación técnica automatizada y datos sintéticos	La aceptación humana permanece abierta

Antecedente técnico. El Incremento 1 se exploró primero en un prototipo con Flask y SQLite (`anemia_junin/`), que sirvió como espiga técnica para validar la arquitectura hexagonal. El PMV oficial es `pmv_fastapi/`, con FastAPI y PostgreSQL, y ninguna cifra del prototipo se presenta como resultado del PMV. Justificación del cambio de pila, confirmada por el equipo: integridad de datos con PostgreSQL (restricciones CHECK y concurrencia), contrato OpenAPI generado de forma nativa y despliegue reproducible en contenedores con CI.

3.2 Arquitectura de software del Incremento 1 / PMV (Resultados Guía Semana 6)

Registros de Decisiones Arquitectónicas (ADR) que impactan en atributos de calidad (NFR)

Tabla 21. ADR del PMV y atributos de calidad (`pmv_fastapi/docs/adr/`).

ADR	Decisión	NFR principal	Dato de verificación
ADR-001	Arquitectura hexagonal en un monolito modular; microservicios descartados	Mantenibilidad, capacidad de prueba y evolución	62 pruebas unitarias en menos de 1 s con el adaptador en memoria; la misma suite de integración pasa en SQLite y en PostgreSQL
ADR-002	Cliente PWA web adaptable (manifest, service worker y borrador en `localStorage`)	Portabilidad, despliegue en postas y tolerancia a red intermitente	El registro definitivo requiere conexión; la cola sin conexión llega en INC-3
ADR-003	PostgreSQL 16 central con `UNIQUE(dni)`, llaves foráneas y `CHECK`	Integridad y confiabilidad del dato	Defensa en profundidad; dos motores mitigados con integración en ambos en CI
ADR-004	Reglas clínicas parametrizadas en el dominio (OMS 2024; menores de 6 meses = NO_APLICA)	Exactitud clínica y trazabilidad normativa	El sistema no diagnostica; los parámetros esperan la confirmación de la microred
ADR-005	API REST JSON con OpenAPI 3.1 y errores por campo en español	Interoperabilidad y usabilidad	Sin WebSockets ni gRPC: el INC-1 no necesita tiempo real
ADR-006	Consultas por lotes en reportes (corrige DEF-01)	Rendimiento (latencia p95)	p95 del reporte de 2 200 a 74 ms; p95 agregado de 310 a 58 ms; 39,6 solicitudes/s; 0 fallos

Decisiones de arquitectura (ADR) vinculadas a atributos de calidad

ADR	Decisión	Atributo de calidad principal	Evidencia
ADR-001	Arquitectura hexagonal en monolito modular	**Mantenibilidad y capacidad de prueba**	62 pruebas unitarias en menos de 1 s
ADR-002	PWA con borrador local (el registro requiere conexión)	**Portabilidad y red intermitente**	Borrador en el dispositivo; cola sin conexión en INC-3
ADR-003	PostgreSQL con UNIQUE, FK y CHECK	**Integridad y consistencia**	DNI único; rangos repetidos en la BD
ADR-004	Reglas clínicas parametrizadas	**Exactitud clínica**	Cortes OMS 2024 en un solo módulo
ADR-005	API REST con contrato OpenAPI	**Interoperabilidad**	Errores 422, 409 y 404 con formato único
ADR-006	Consultas por lotes (corrección DEF-01)	**Latencia (rendimiento)**	p95 del reporte: 2 200 → 74 ms

Fuente: elaboración propia (Tabla 21).

Figura 15. Cuadro de ADR vinculados a atributos de calidad (ADR-002: PWA con borrador local; el registro definitivo requiere conexión) (elaboración propia)

Representación de vistas C4: Nivel 1 (Contexto), Nivel 2 (Contenedores) y Nivel 3 (Componentes)

La Figura 16 presenta el contexto del PMV: el personal de salud usa el sistema y los actores restantes se incorporan en incrementos futuros. La Figura 17 muestra los contenedores (cliente PWA, API FastAPI y base de datos PostgreSQL o SQLite). La Figura 18 descompone la aplicación en sus componentes hexagonales.

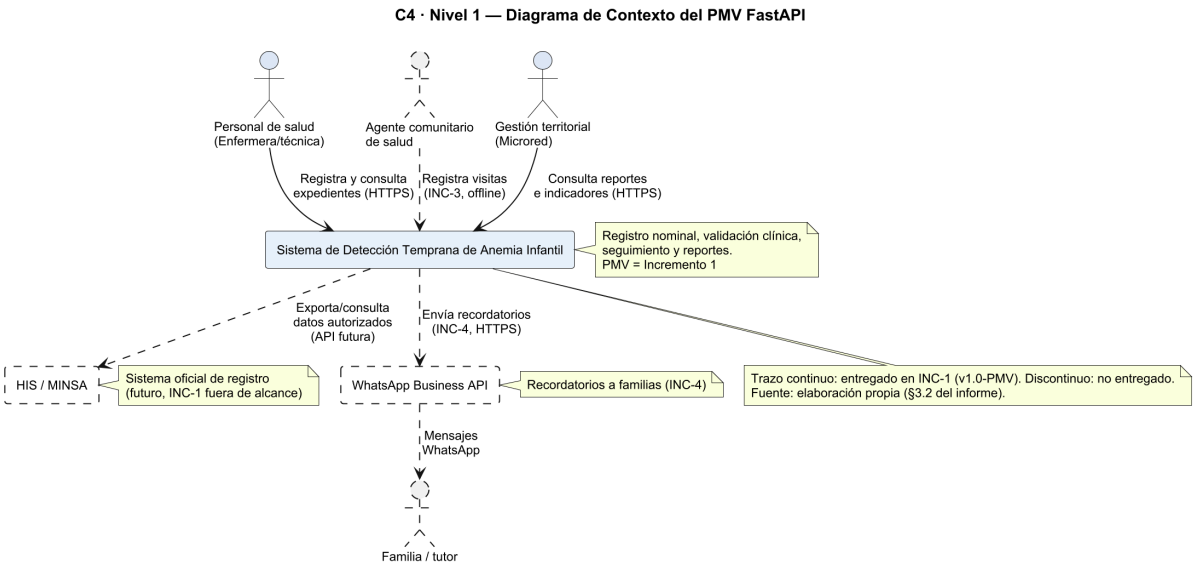


Figura 16. C4 nivel 1: Contexto del PMV (elaboración propia)

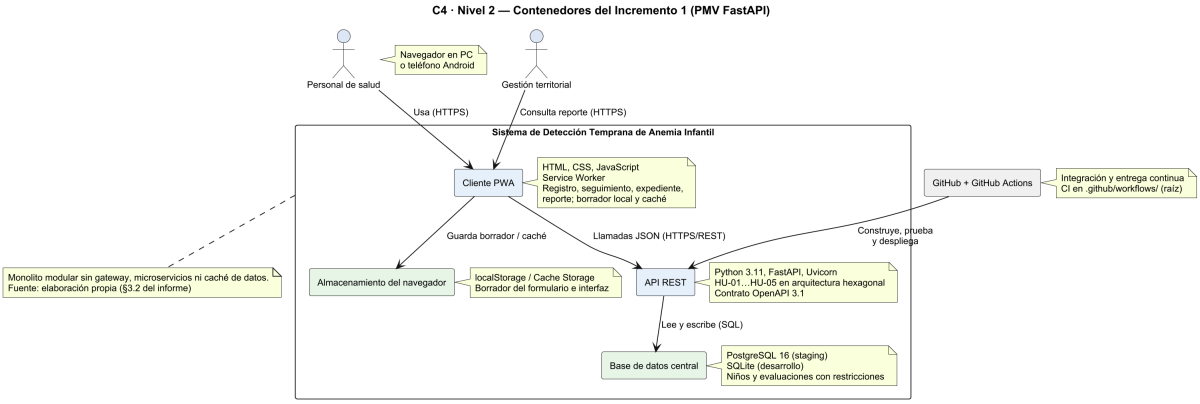


Figura 17. C4 nivel 2: Contenedores del PMV (elaboración propia)

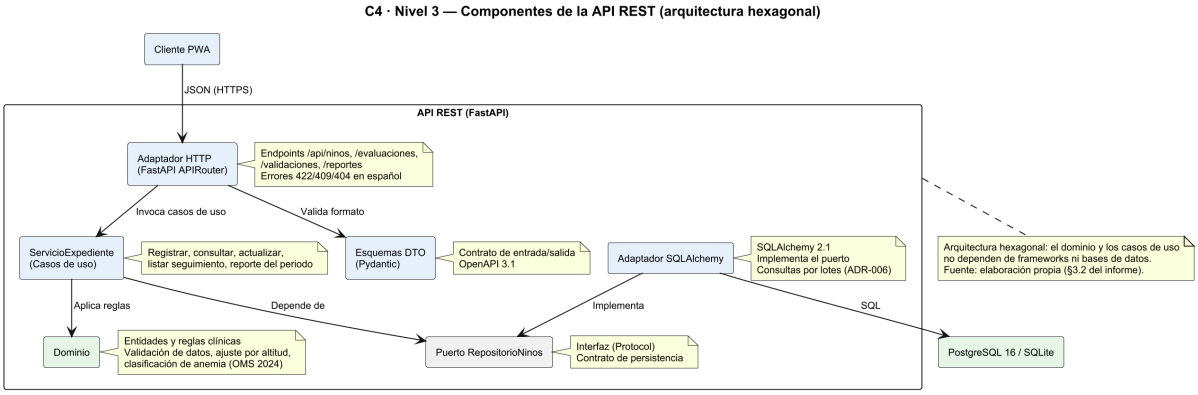


Figura 18. C4 nivel 3: Componentes de la aplicación FastAPI (elaboración propia)

Las capas son dominio (`entidades.py`, `reglas_clinicas.py`, `errores.py`), aplicación (`casos_uso.py` con `ServicioExpediente` y los puertos `RepositorioNinos` y `Reloj`), adaptador de entrada HTTP (`api.py` y `esquemas.py`), adaptadores de salida (`sqlalchemy_repo.py` y `memoria.py`), interfaz PWA y raíz de composición (`main.py`, con la fábrica `crear_app`). El dominio no depende de frameworks.

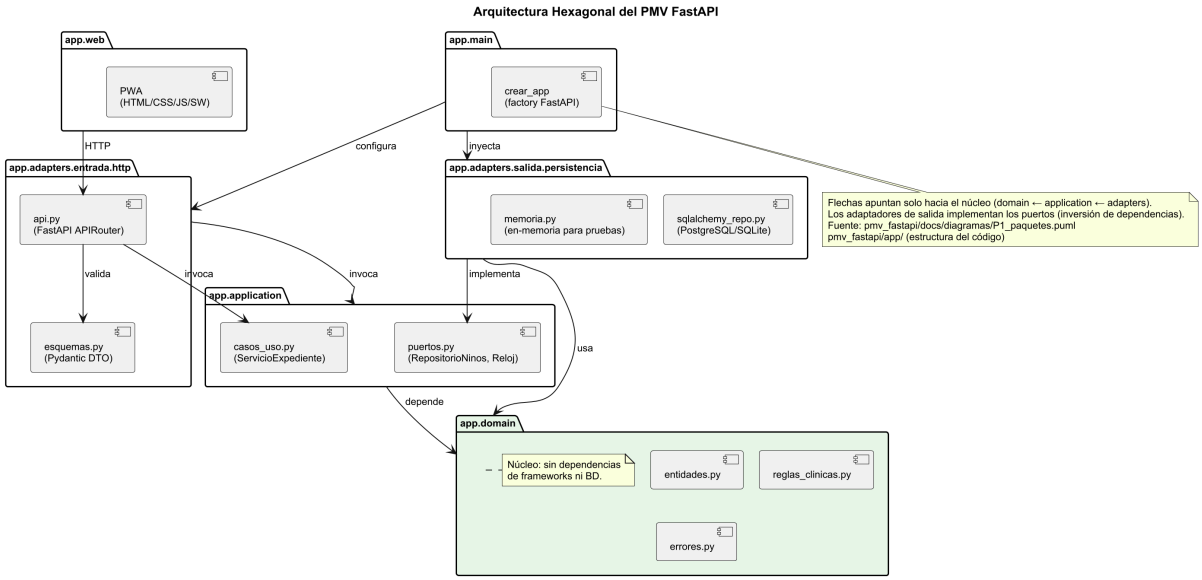


Figura 19. Paquetes y dependencias hexagonales del PMV (elaboración propia)

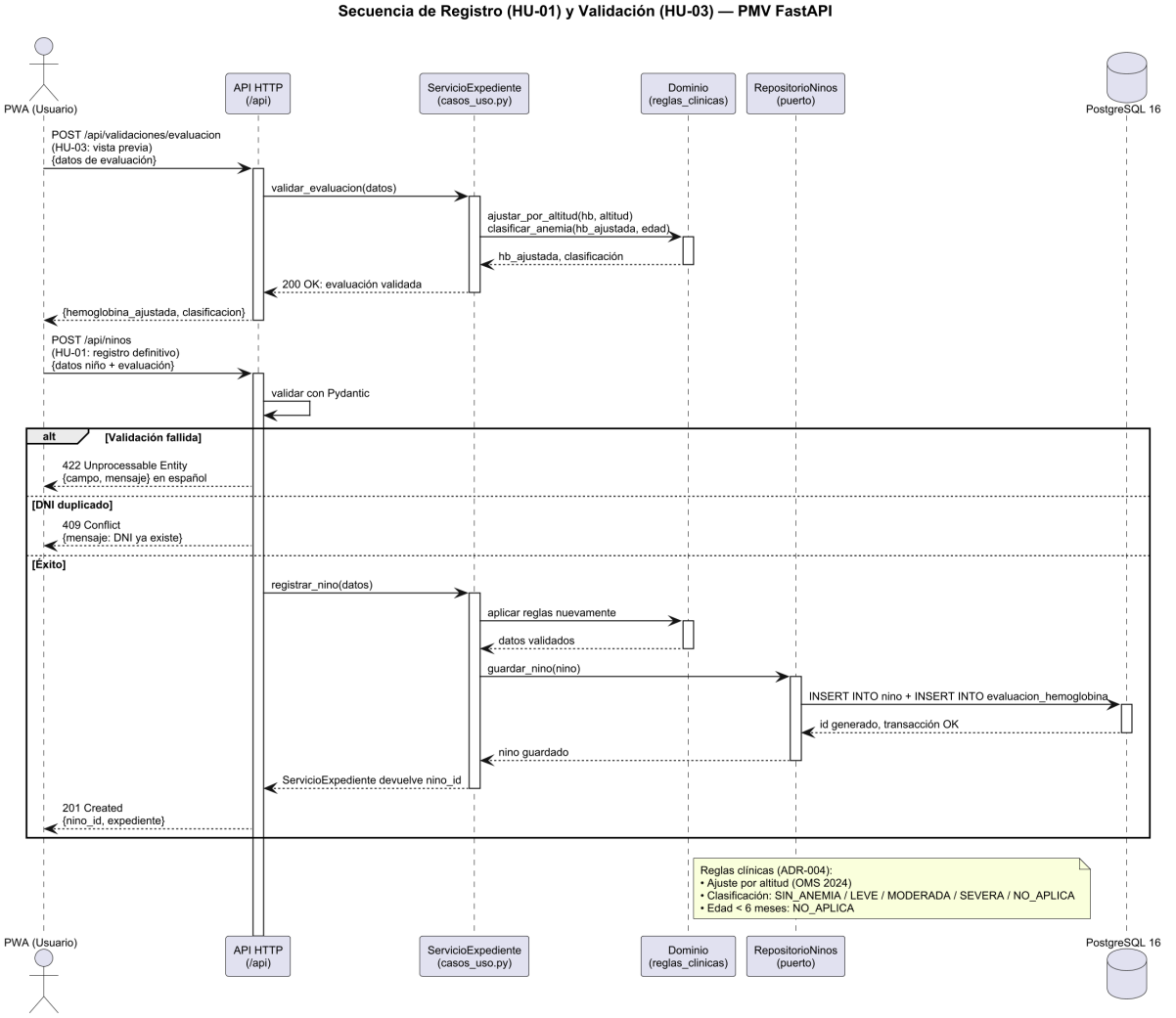


Figura 20. Secuencia del registro de un niño con vista previa (HU-01 y HU-03) (elaboración propia)

Especificación del modelo de datos y contratos de interfaces/API (OpenAPI / JSON)

Modelo de datos. El esquema `pmv_fastapi/db/01_esquema_postgresql.sql` define dos tablas, una vista y los índices de apoyo (Figura 21).

- `nino` (16 columnas): `id` (clave primaria), `dni` único con `CHECK` de ocho dígitos, datos personales, `sexo` (F o M), `altitud_m` entre 0 y 5000, datos del tutor con celular que empieza con 9, `estado` (ACTIVO o ALTA), auditoría de registro y marcas de tiempo.
- `evaluacion_hemoglobina` (13 columnas): clave foránea a `nino` con borrado en cascada, `edad_meses` de 0 a 59, hemoglobina observada de 3 a 20, hemoglobina ajustada, `clasificacion` (SIN_ANEMIA, LEVE, MODERADA, SEVERA o NO_APLICA), peso de 1,5 a 30 kg y talla de 40 a 125 cm.
- Vista `v_ultimo_control`: último control por niño, apoyo de HU-04.
- Relación: un niño tiene de cero a N evaluaciones. Las restricciones `CHECK` repiten las reglas del dominio (ADR-003).

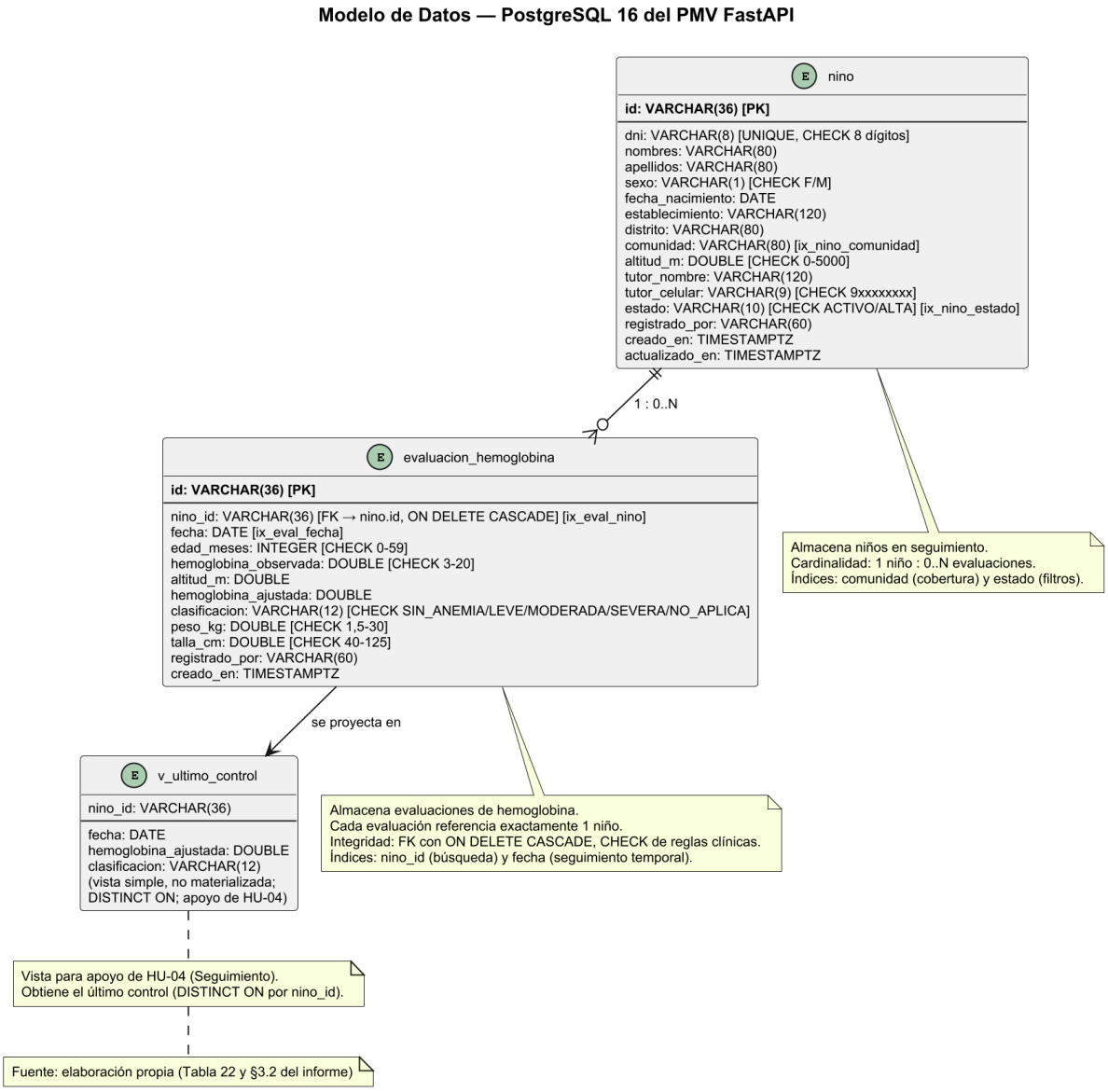


Figura 21. Modelo de datos PostgreSQL del PMV (`v_ultimo_control` es una vista, no materializada) (elaboración propia)

Contrato de la API. El router FastAPI con prefijo `/api` expone nueve operaciones REST (Tabla 22). El contrato OpenAPI 3.1 está en `pmv_fastapi/docs/openapi.json` y Swagger UI se sirve localmente en `/docs`. Los errores usan un formato único `{mensaje, errores: [{campo, mensaje}]}` en español (422 validación, 409 duplicado y 404 no encontrado; ADR-005). La auditoría usa el encabezado `X-Usuario`; el PMV no tiene autenticación, limitación conocida y declarada (Ley N.° 29733).

Tabla 22. Endpoints de la API del PMV (`pmv_fastapi/app/adapters/entrada/http/api.py`).

Método y ruta	Historia o etiqueta	Respuestas
GET `/api/salud`	Operación (healthcheck de Docker)	200 `{"estado":"ok"}`
POST `/api/validaciones/evaluacion`	HU-03: vista previa de Hb ajustada y clasificación antes de guardar	200 / 422

Método y ruta	Historia o etiqueta	Respuestas
POST `/api/ninos`	HU-01: registro	201 / 409 duplicado / 422
GET `/api/ninos?estado=&q=&clasificacion=`	HU-04: seguimiento con `control_atrasado`	200
GET `/api/ninos/dni/{dni}`	HU-02: expediente por DNI	200 / 404
GET `/api/ninos/{nino_id}`	HU-02: expediente	200 / 404
PATCH `/api/ninos/{nino_id}`	HU-02: actualización	200
POST `/api/ninos/{nino_id}/evaluaciones`	HU-02: nuevo control	201
GET `/api/reportes/periodo?desde=&hasta=&formato=json|csv`	HU-05: reporte del periodo	200 (JSON o CSV)

3.3 Estrategia y ejecución de pruebas de software (Resultados Guía Semana 7)

Pirámide de pruebas adaptada

La estrategia concentra las validaciones en el dominio (base de la pirámide, sin base de datos ni HTTP), verifica la API y la persistencia en el nivel intermedio y reserva pocas pruebas E2E y de carga para los recorridos completos (Figura 22). El conteo de casos por nivel se verificó estáticamente sobre los archivos de prueba.

Tabla 23. Pirámide de pruebas del PMV: niveles y casos.

Nivel	Casos	Archivos y casos de prueba (CP)	Alcance
Unitarias	62	`test_reglas_clinicas.py` (24; CP-01 a CP-06), `test_entidades.py` (24; CP-07 a CP-12), `test_casos_uso.py` (14; CP-13 a CP-20)	Reglas clínicas, validación de entrada y casos de uso con el adaptador en memoria
Integración y API	11	`test_api.py` (10; CP-21 a CP-32), `test_zona_horaria.py` (1)	API con persistencia SQLAlchemy sobre SQLite y también sobre PostgreSQL 16 en el pipeline
E2E y UI (Playwright)	4	`test_interfaz.py` (CP-33 a CP-36): registro con vista previa, datos inválidos, seguimiento y reporte	Interfaz con servidor real
Rendimiento y carga	1 escenario	`tests/rendimiento/locustfile.py`: clase `PersonalPosta`, esperas de 0,5 a 2 s, tareas con pesos 5/4/3	50 usuarios durante 60 s
Total automatizadas	**77**	62 + 11 + 4	

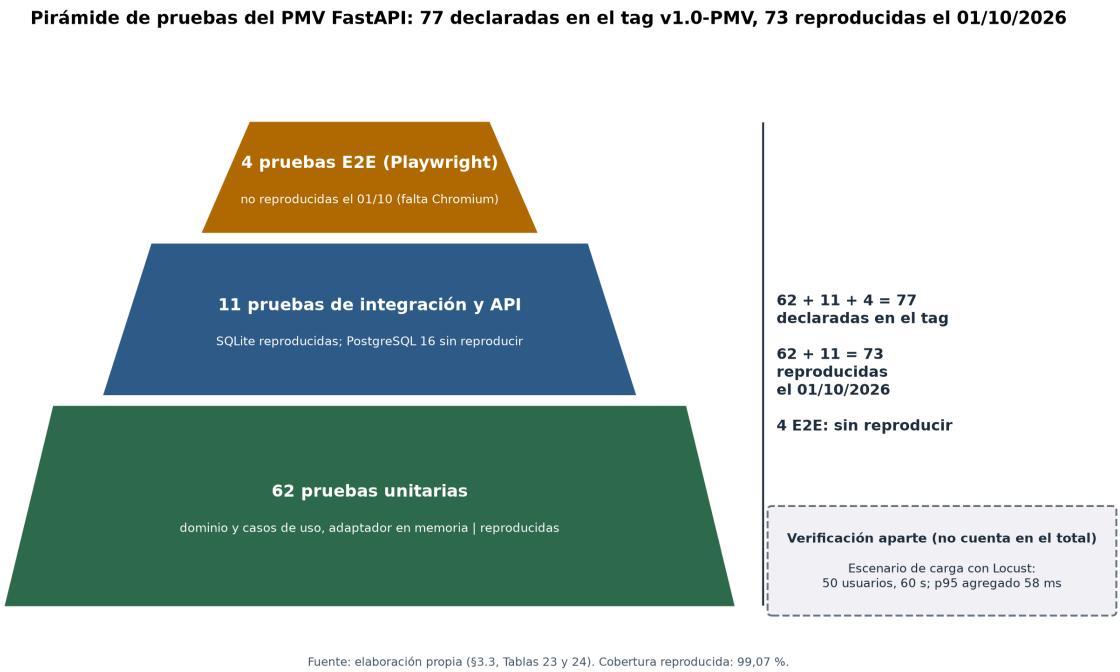


Figura 22. Pirámide de pruebas: 77 automatizadas declaradas en el tag (62 + 11 + 4), 73 reproducidas el 01/10/2026; el escenario de carga no cuenta como prueba (elaboración propia)

Matriz de registro de ejecución de pruebas y reporte de cobertura de código

Tabla 24. Registro de ejecución de pruebas.

Nivel	Casos	Resultado	Evidencia
Unitarias	62	Reproducido el 01/10/2026: 62 pasan	`pmv_fastapi/docs/evidencias/verificacion_s6_2026-10-01.md`
Integración y API (SQLite)	11	Reproducido el 01/10/2026: 11 pasan	`pmv_fastapi/docs/evidencias/verificacion_s6_2026-10-01.md`
Integración en PostgreSQL 16	(las mismas 11)	En verde según el tag; no reproducido el 01/10/2026	README, tag y `docs/evidencias/cobertura.txt`
E2E (Playwright)	4	En verde según el tag; no reproducido el 01/10/2026	README y tag
Carga (Locust)	1 escenario, 50 usuarios, 60 s	0 fallos; p95 de 58 ms según el tag; no reproducido el 01/10/2026 (no cuenta como prueba)	`docs/evidencias/carga/`

Las 77 pruebas automatizadas (62 + 11 + 4) son las declaradas en el README y en el mensaje del tag; el escenario de carga no se suma al total; el conteo de 77 casos se confirmó estáticamente. Además, el 01/10/2026 se reprodujo la suite por defecto (Windows, Python 3.14.6, SQLite, sin Docker): 73 pruebas pasadas y 0 fallidas (62 unitarias y 11 de integración), cobertura de 99,07 % y Ruff con 0 hallazgos (`pmv_fastapi/docs/evidencias/verificacion_s6_2026-10-01.md`). En esa reproducción no se ejecutaron las 4 pruebas E2E (falta el navegador de Playwright), la integración sobre

PostgreSQL ni la carga; esos resultados son los declarados en el tag y en los archivos de evidencia. Con Python 3.14 el conteo de sentencias difiere del informe original (548 frente a 641), pero el porcentaje de cobertura coincide.

Tabla 25. Cobertura de código por módulo (`pmv_fastapi/docs/evidencias/cobertura.txt`).

Módulo	Cobertura
`api.py`, `esquemas.py`, `memoria.py`, `casos_uso.py`, `puertos.py`, `errores.py`, `reglas_clinicas.py`, `main.py`	100 %
`entidades.py`	99 %
`sqlalchemy_repo.py`	97 %
Total	**99 %: 641 sentencias (2 sin cubrir) y 98 ramas (4 parciales)**

La cobertura por sentencias es de aproximadamente 99,7 % (639 de 641). El umbral de la DoD es 80 % (`fail_under = 80` con cobertura de ramas activada).

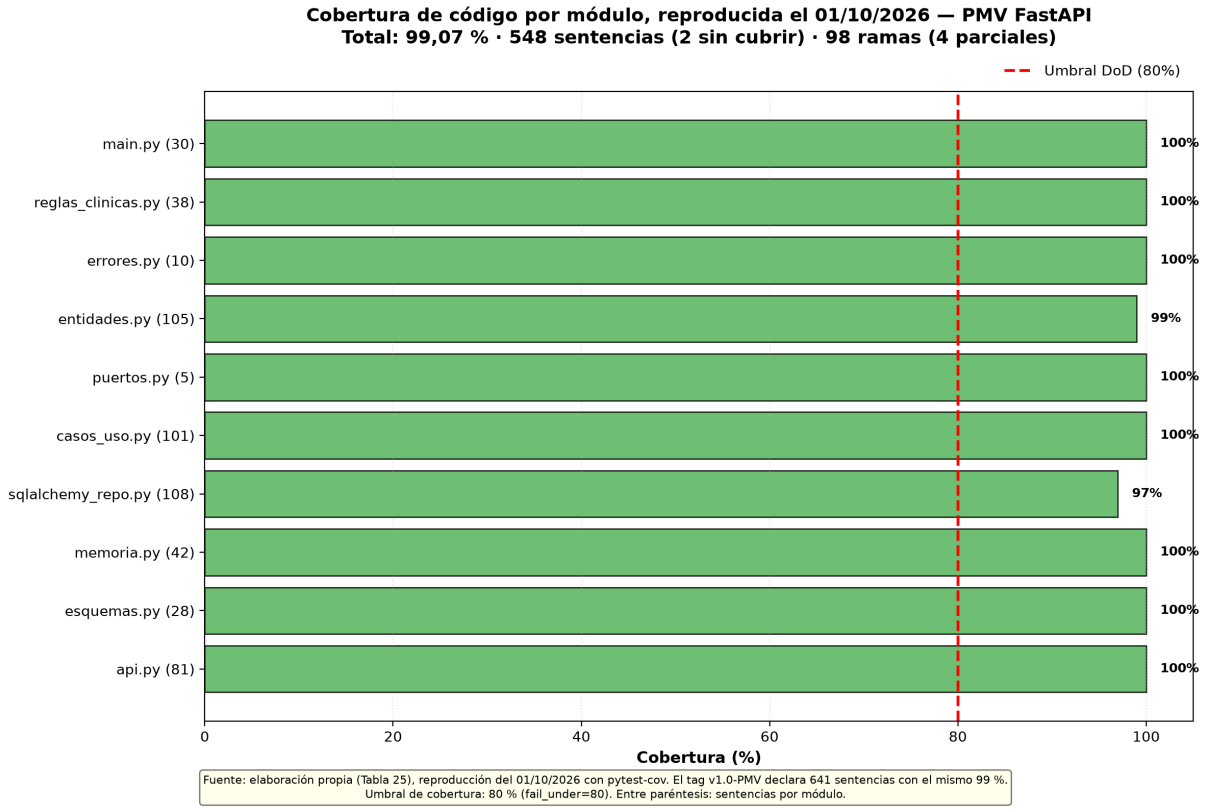


Figura 23. Cobertura de código por módulo frente al umbral del 80 % (elaboración propia)

Prueba de carga. Locust con 50 usuarios durante 60 s, antes y después de corregir DEF-01 (`pmv_fastapi/docs/evidencias/carga/`).

Tabla 26. Resultados de la prueba de carga.

Escenario	Solicitudes	Fallos	Mediana	p95	p99	Solicitudes/s
Línea base, antes de DEF-01 (agregado)	2 170	0	24 ms	310 ms	1 600 ms	36,74
Después de DEF-01 (agregado)	2 336	0	9 ms	58 ms	97 ms	39,56
`GET /api/reportes/periodo`, antes → después	—	—	530 → 13 ms	2 200 → 74 ms	—	—
`GET /api/ninos`, antes → después	—	—	—	250 → 75 ms	—	—
`POST /api/ninos`, antes → después	—	—	—	100 → 36 ms	—	—

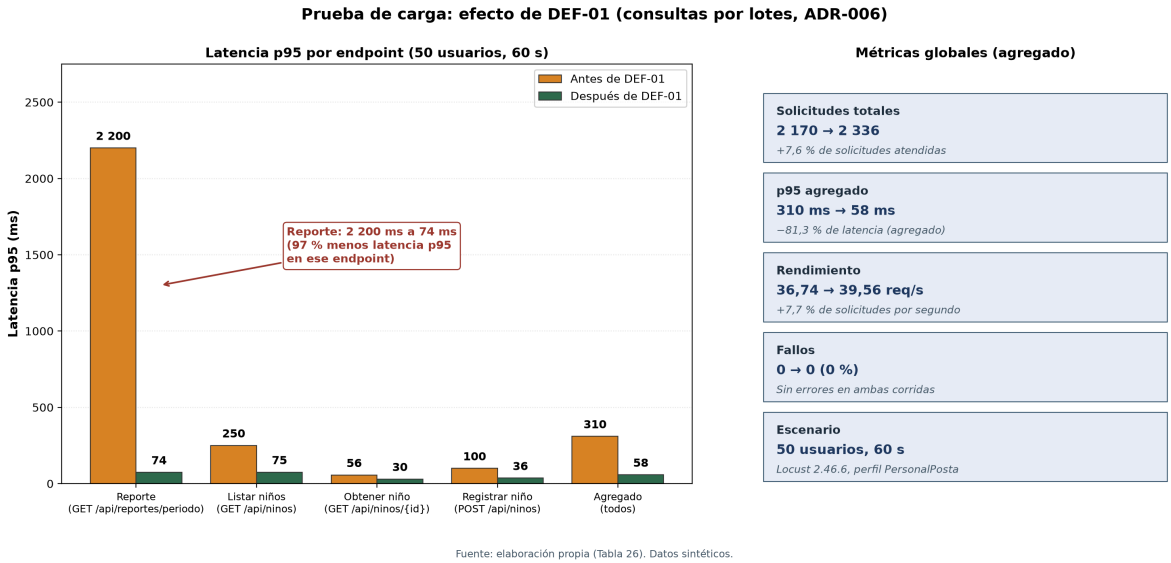


Figura 24. p95 y rendimiento antes y después de corregir DEF-01 (agregado: 310 → 58 ms; reporte: 2 200 → 74 ms) (elaboración propia)

La prueba de carga no mide la conectividad rural.

Análisis estático de código (linting/SonarQube) y gestión de defectos

Ruff. El análisis estático obligatorio es Ruff 0.15.11 (reglas E, F, W, I, B, UP, S y C90; complejidad McCabe ≤ 12; línea de 120). La evidencia `pmv_fastapi/docs/evidencias/ruff.txt` registra «All checks passed!» y «33 files already formatted»: 0 hallazgos.

SonarCloud. El repositorio incluye `pmv_fastapi/sonar-project.properties` (`sonar.projectKey=anemia-junin-pmv`) y un paso del pipeline condicionado al secreto `SONAR_TOKEN`. La propiedad `sonar.organization` conserva un valor de reemplazo y no hay evidencia de un análisis ejecutado. Decisión del equipo: en el Incremento 1 el análisis estático obligatorio es Ruff (reglas E, F, W, I, B, UP, S y complejidad ≤ 12) con 0 hallazgos; SonarCloud queda configurado y su activación (organización y `SONAR_TOKEN`) se planifica para el INC-2. Por eso este informe no presenta métricas de SonarCloud.

Gestión de defectos. El registro `pmv_fastapi/docs/evidencias/registro_defectos.md` contiene dos defectos mayores, ambos cerrados.

Tabla 27. Registro de defectos del Incremento 1.

ID	Descripción	Severidad	Detectado por	Corrección y verificación	Estado
DEF-01	N+1 en `GET /api/reportes/periodo`: p95 de 2 200 ms con 50 usuarios	Mayor (rendimiento)	CP-15 y prueba de carga	Consultas por lotes en `fix/def-01-reporte-n-mas-1` (ADR-006); p95 de 74 ms	Cerrado
DEF-02	El reporte contaba días en UTC y perdía los registros posteriores a las 19:00 en Perú	Mayor (exactitud)	CP-14 y E2E (30/09/2026, 20:40)	Corrección en `fix/def-02-zona-horaria`; verificada por CP-16 (unitaria, integración en SQLite y PostgreSQL, y E2E)	Cerrado

Densidad de defectos: 2 defectos / 1,02 KLOC de Python = 2,0 defectos/KLOC, con 0 abiertos. El código de la aplicación tiene 1 191 líneas en `app/**/*.py`.

3.4 Despliegue y demostración del primer incremento / PMV

Arquitectura del entorno de despliegue (Staging / Nube / Emulador)

El entorno de despliegue es un staging local reproducible con Docker Compose (Figura 25). No hay despliegue en la nube documentado.

Tabla 28. Componentes del entorno de despliegue.

Elemento	Definición
`Dockerfile`	Imagen `python:3.11-slim`; usuario sin privilegios `appuser`; puerto 8000; `HEALTHCHECK` a `/api/salud` cada 30 s; comando `uvicorn app.main:crear_app --factory`

Elemento	Definición
`docker-compose.yml`	Servicio `db` (`postgres:16-alpine`, volumen `datos_pg`, esquema montado en `docker-entrypoint-initdb.d`, `pg_isready`) y servicio `api` (`DATABASE_URL` hacia `db:5432`, puerto `8000:8000`, `depends_on` con `service_healthy`)
Comandos de staging	`POSTGRES_PASSWORD=... docker compose up -d --build` y `docker compose exec api python -m scripts.cargar_datos_prueba`
Desarrollo	`pip install -r requirements-dev.txt`, `python -m scripts.cargar_datos_prueba` y `uvicorn app.main:crear_app --factory --reload --port 8000`; Swagger en `/docs`
Pipeline CI (`.github/workflows/ci.yml`)	Disparadores: *push* a `main`, `develop` y `feature/**`, y *pull request* a `main` y `develop`. Job `calidad-y-pruebas` con servicio `postgres:16`: Ruff, Pytest con cobertura, esquema SQL con `psql`, integración en PostgreSQL, E2E con Playwright y publicación del artefacto `reportes-calidad`; análisis de SonarCloud condicionado a `SONAR_TOKEN`. Job `imagen-staging` (solo en `main`): `docker build`
Flujo de ramas	`main` (liberaciones con tag) ← `develop` ← `feature/huXX-…`, con *pull request* y pipeline en verde

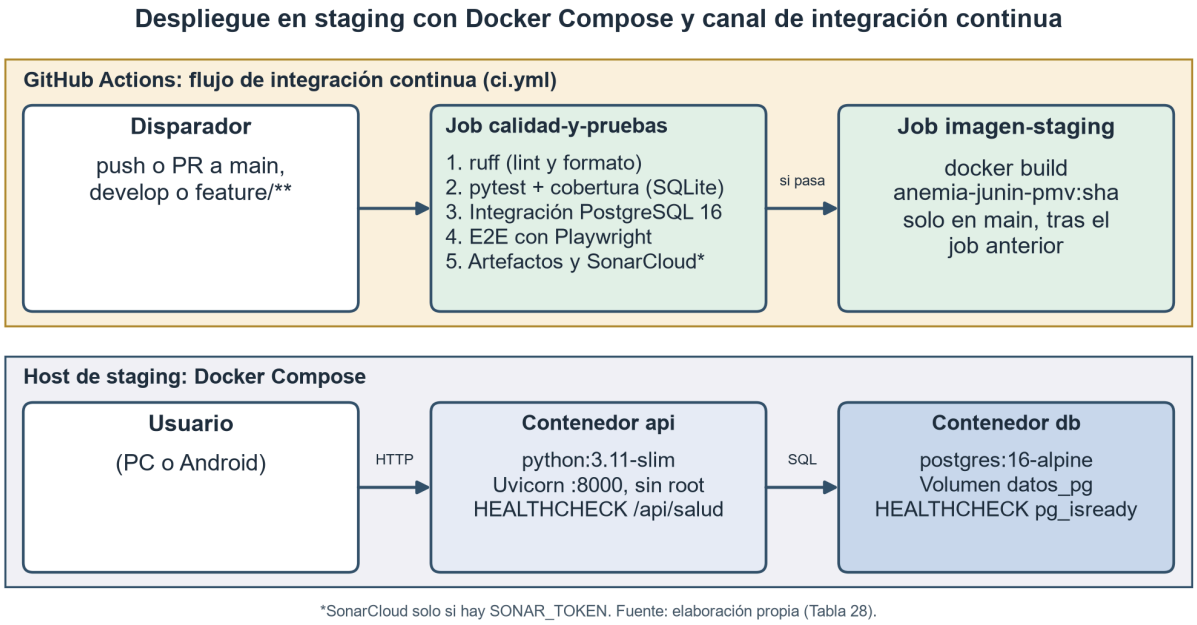


Figura 25. Arquitectura de despliegue: Docker Compose (staging) y pipeline CI (elaboración propia)

Sobre el pipeline: hasta esta versión el archivo residía en `pmv_fastapi/.github/workflows/`, ruta que GitHub no lee; el pipeline vigente está en `.github/workflows/ci.yml` en la raíz del repositorio. Las etapas del pipeline se ejecutaron el 30/09/2026 con los mismos comandos (Ruff, `pytest --cov`, integración con `TEST_DATABASE_URL` sobre PostgreSQL 16 y E2E con Playwright), todas en verde; la ejecución en GitHub Actions se dispara al publicar esta rama. El staging se levantó el 30/09/2026 en un servidor Linux con uvicorn y PostgreSQL 16, con

el esquema `db/01_esquema_postgresql.sql` y 14 niños sintéticos; `GET /api/salud` respondió `{"estado": "ok"}` y sobre ese entorno se grabó el video y las capturas 01 a 08. El archivo `docker-compose.yml` reproduce el mismo entorno en cualquier equipo con Docker.

Evidencia del incremento funcional operativo (capturas de pantalla / flujo de ejecución)

El PMV entrega las cinco historias de usuario (Tabla 29). Las capturas 01 a 08 (Figuras 26 a 33) muestran el flujo de ejecución con datos sintéticos: registro con vista previa, validación de datos inválidos, expediente nuevo, seguimiento, evolución del expediente, reporte del periodo, vista móvil y documentación OpenAPI.

Tabla 29. Historias de usuario del Incremento 1 y su evidencia.

Historia	Descripción	Estado	Evidencia visual
HU-01	Registrar niño con evaluación inicial	Entregada	Figuras 26 y 28
HU-02	Consultar y actualizar el expediente, incluido el nuevo control	Entregada	Figuras 28 y 30
HU-03	Validar datos con reglas clínicas (vista previa y rechazo comprensible)	Entregada	Figuras 26 y 27
HU-04	Listar niños en seguimiento con estado de control	Entregada	Figura 29
HU-05	Reporte del periodo en JSON y CSV	Entregada	Figura 31

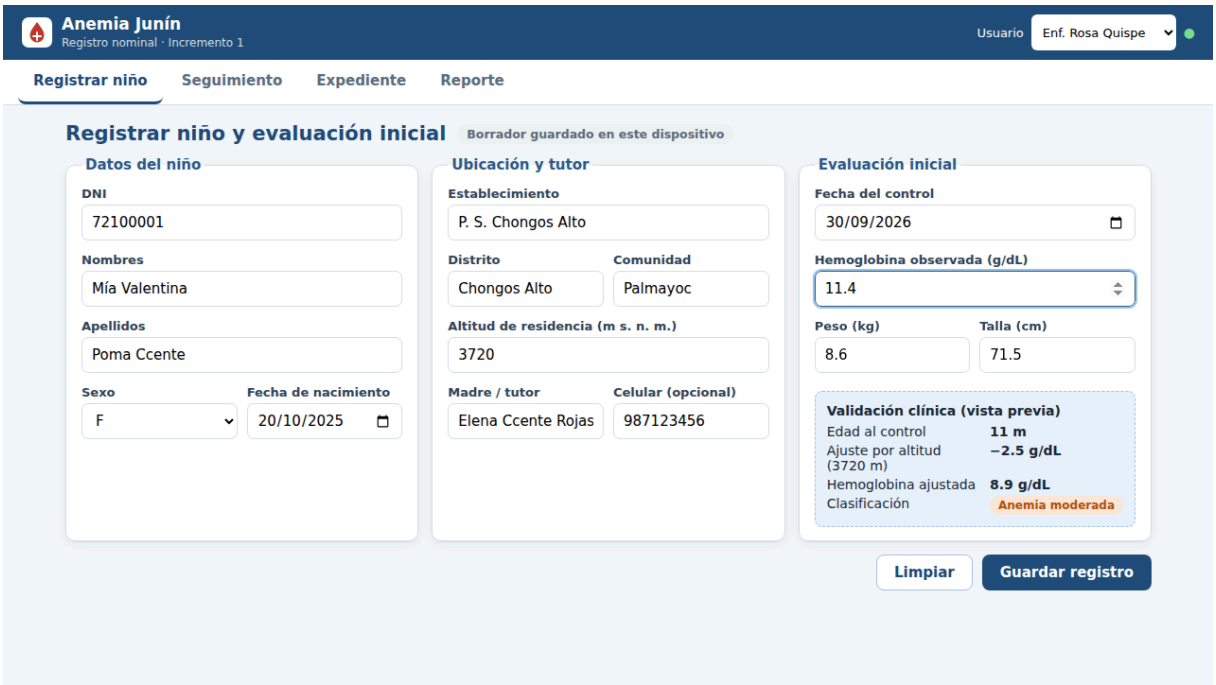


Figura 26. Captura 01: registro con vista previa de la clasificación

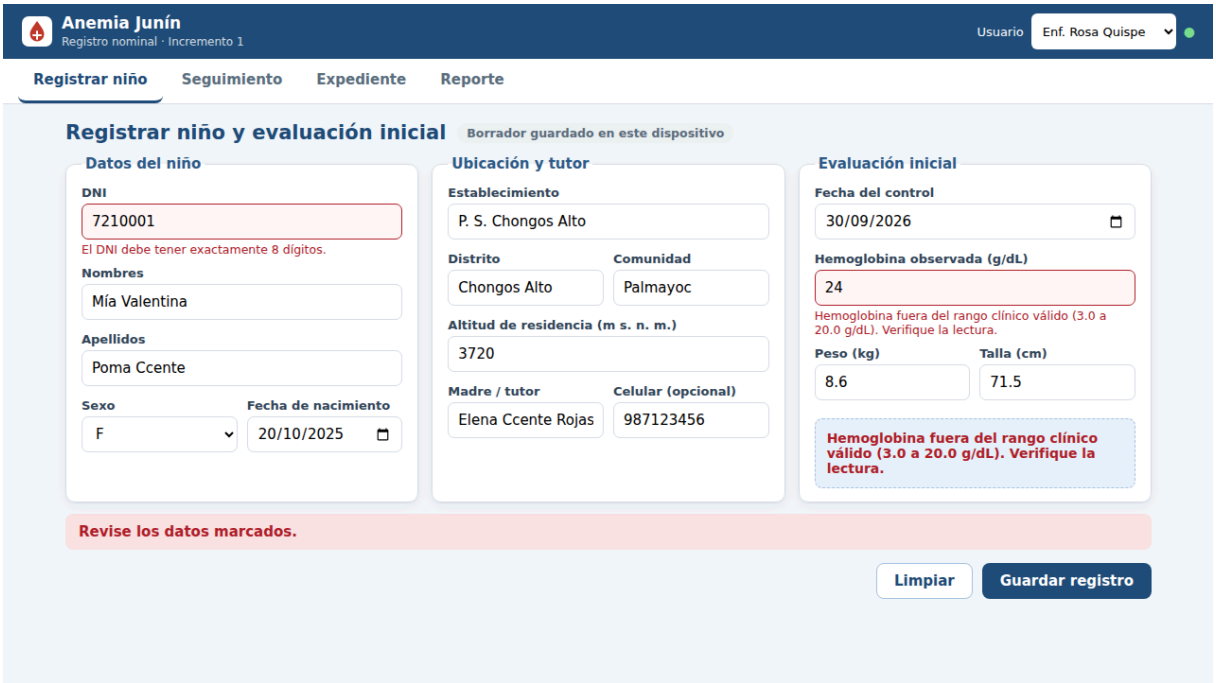


Figura 27. Captura 02: validación de datos inválidos con mensajes por campo

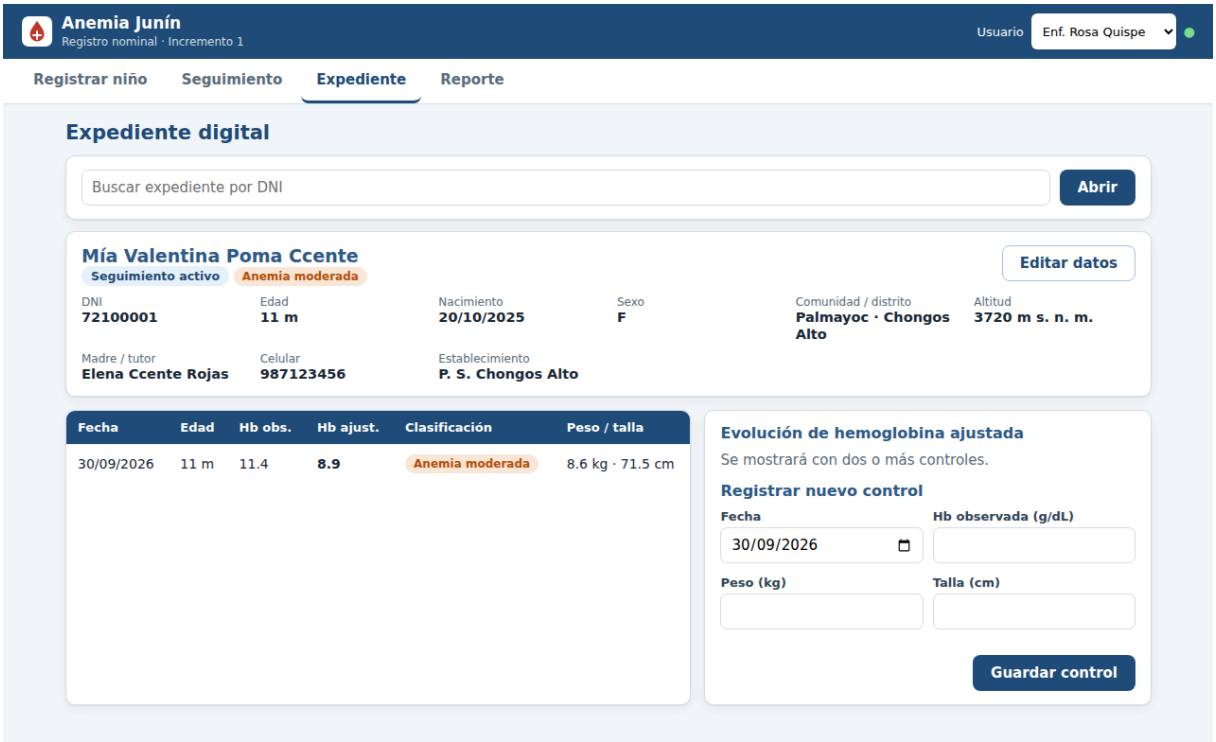
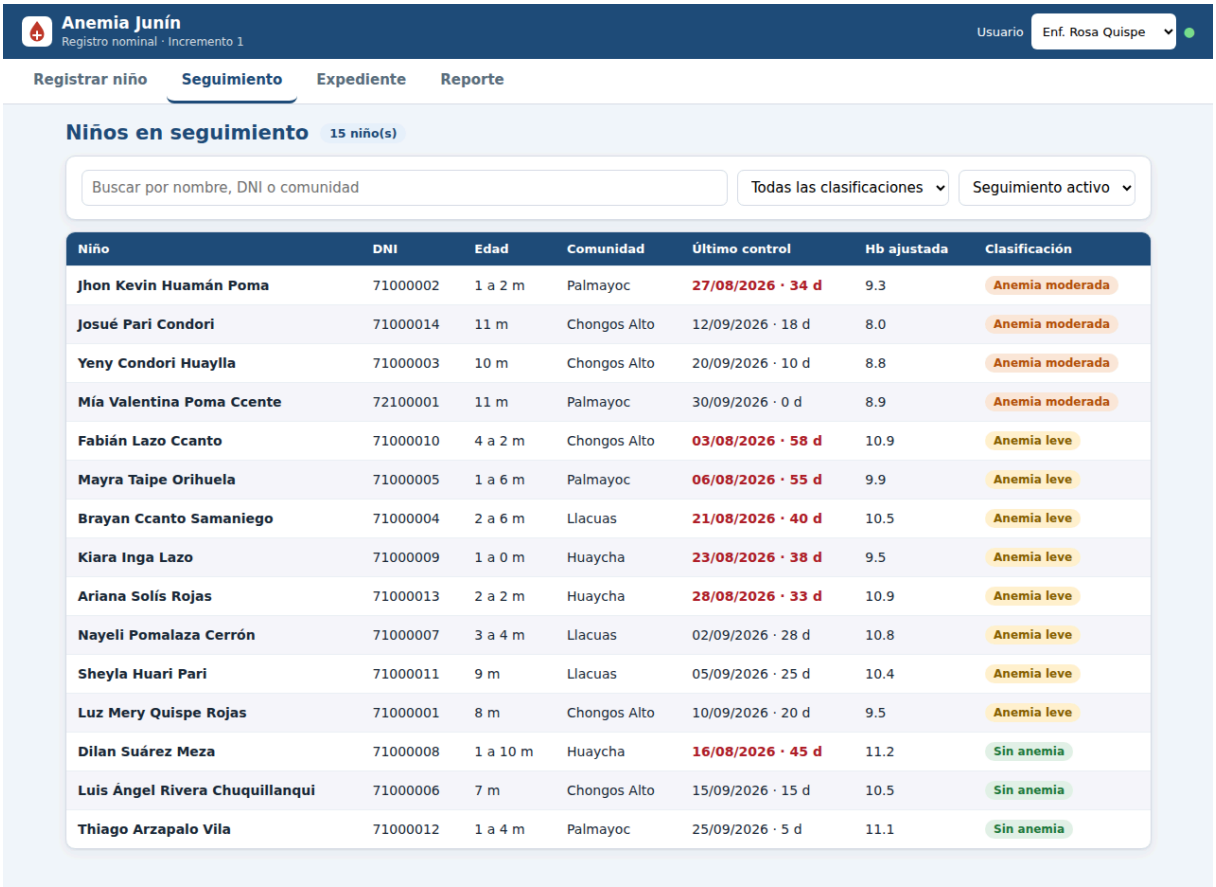


Figura 28. Captura 03: expediente nuevo



Niño	DNI	Edad	Comunidad	Último control	Hb ajustada	Clasificación
Jhon Kevin Huamán Poma	71000002	1 a 2 m	Palmayoc	27/08/2026 · 34 d	9.3	Anemia moderada
Josué Pari Condori	71000014	11 m	Chongos Alto	12/09/2026 · 18 d	8.0	Anemia moderada
Yeny Condori Huaylla	71000003	10 m	Chongos Alto	20/09/2026 · 10 d	8.8	Anemia moderada
Mía Valentina Poma Ccente	72100001	11 m	Palmayoc	30/09/2026 · 0 d	8.9	Anemia moderada
Fabián Lazo Ccanto	71000010	4 a 2 m	Chongos Alto	03/08/2026 · 58 d	10.9	Anemia leve
Mayra Taipe Orihuela	71000005	1 a 6 m	Palmayoc	06/08/2026 · 55 d	9.9	Anemia leve
Brayan Ccanto Samaniego	71000004	2 a 6 m	Llacuas	21/08/2026 · 40 d	10.5	Anemia leve
Kiara Inga Lazo	71000009	1 a 0 m	Huaycha	23/08/2026 · 38 d	9.5	Anemia leve
Ariana Solís Rojas	71000013	2 a 2 m	Huaycha	28/08/2026 · 33 d	10.9	Anemia leve
Nayeli Pomalaza Cerrón	71000007	3 a 4 m	Llacuas	02/09/2026 · 28 d	10.8	Anemia leve
Sheyla Huari Pari	71000011	9 m	Llacuas	05/09/2026 · 25 d	10.4	Anemia leve
Luz Mery Quispe Rojas	71000001	8 m	Chongos Alto	10/09/2026 · 20 d	9.5	Anemia leve
Dilan Suárez Meza	71000008	1 a 10 m	Huaycha	16/08/2026 · 45 d	11.2	Sin anemia
Luis Ángel Rivera Chuquillanqui	71000006	7 m	Chongos Alto	15/09/2026 · 15 d	10.5	Sin anemia
Thiago Arzapalo Vila	71000012	1 a 4 m	Palmayoc	25/09/2026 · 5 d	11.1	Sin anemia

Figura 29. Captura 04: listado de niños en seguimiento

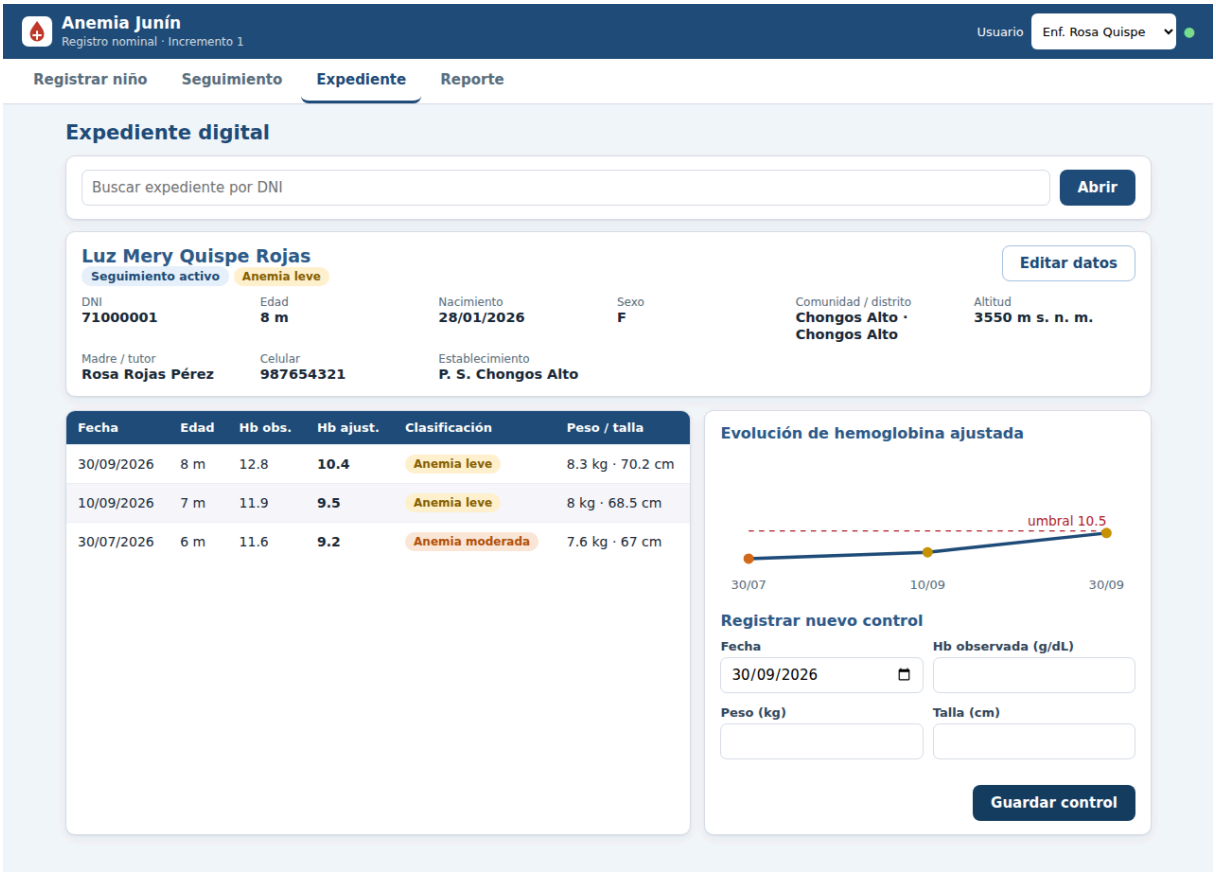


Figura 30. Captura 05: evolución del expediente

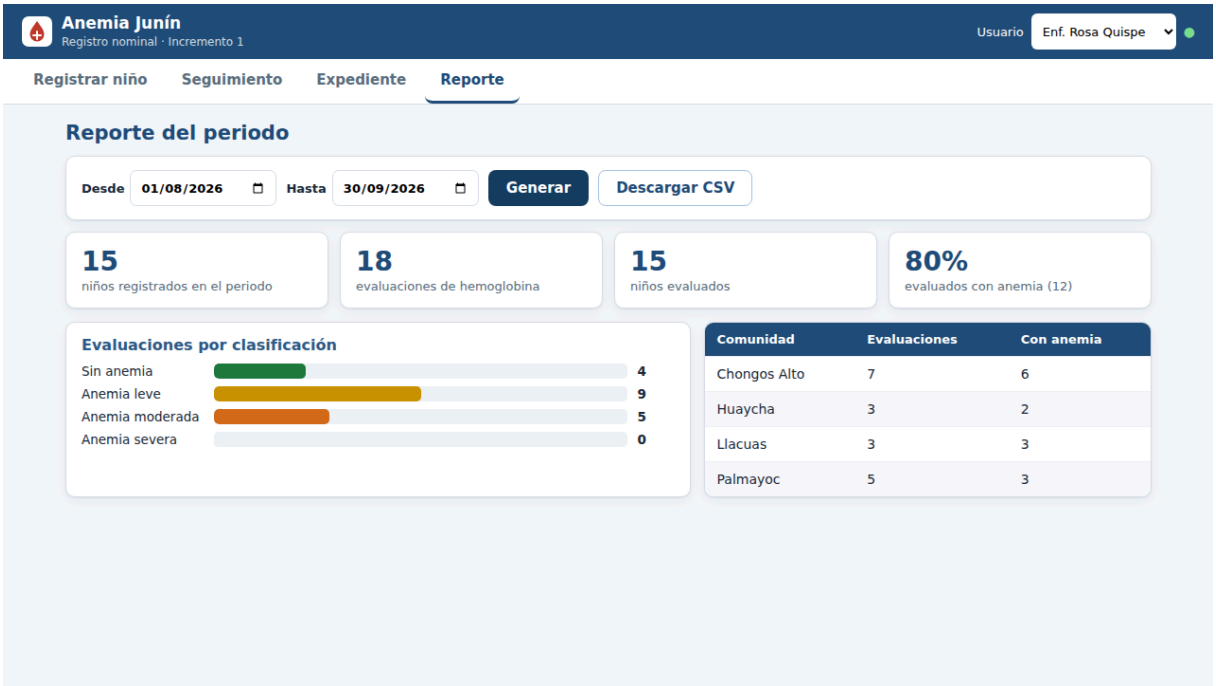


Figura 31. Captura 06: reporte del periodo

Figura 32. Captura 07: vista móvil de la interfaz PWA

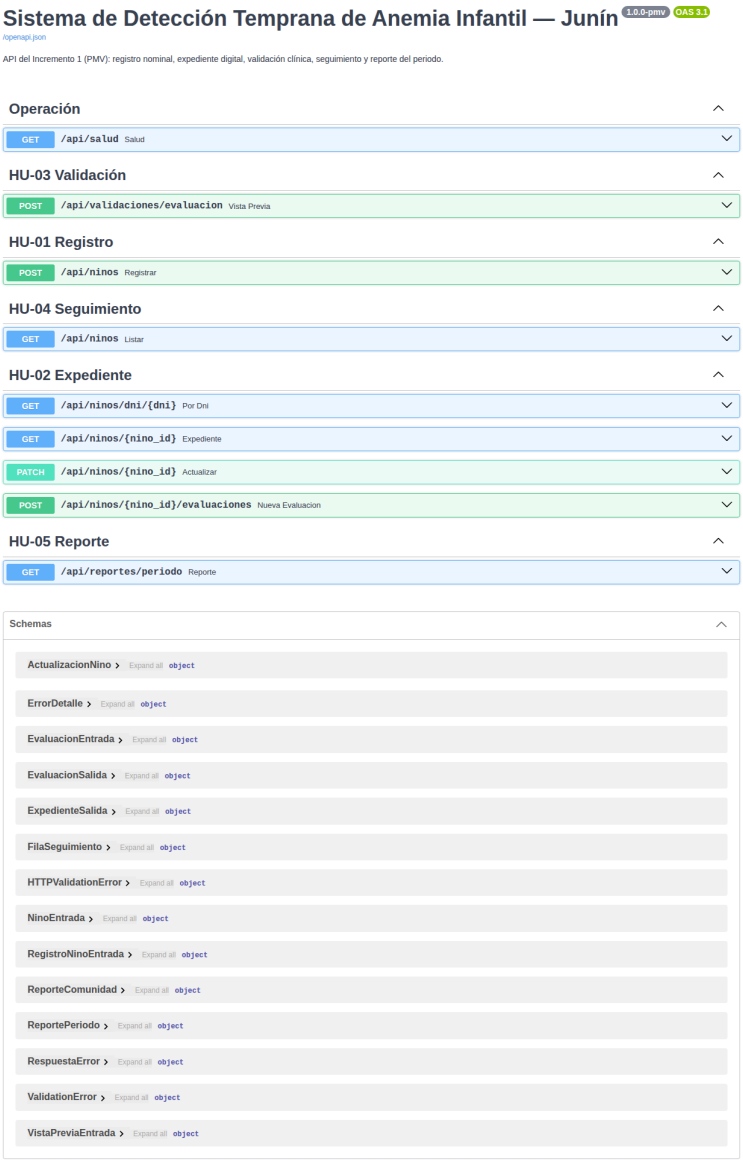


Figura 33. Captura 08: documentación OpenAPI (Swagger UI servido localmente)

Video de demostración. `pmv_fastapi/docs/evidencias/demo_pmv.mp4` (1 640 388 bytes, aproximadamente 1,6 MB), generado con `pmv_fastapi/scripts/grabar_demo.py`. Duración: 58 s; recorre HU-03, HU-01, HU-04, HU-02 y HU-05 y termina en el contrato OpenAPI. Se entrega en el aula virtual como `Porras-Auqui-Huamani-video.mp4`.

Aceptación del usuario. En la revisión del Sprint 2 (30/09/2026) el Product Owner del caso de estudio (Enf. Rosa Quispe, responsable del programa de anemia del P. S. Chongos Alto (Product Owner del caso de estudio, interpretado por Porras Veli, Ricardo en la revisión)) verificó los criterios Dado-Cuando-Entonces de HU-01 a HU-05 sobre el staging y aceptó el incremento con observaciones (Anexo A). Al tratarse de un proyecto académico, la aceptación es simulada y todos los datos son sintéticos.

4. Matriz de trazabilidad integral del proceso y generación de valor

La matriz recorre las ocho columnas de la consigna, desde el problema organizacional hasta el indicador de valor. Las filas 1 a 5 corresponden al PMV entregado; las filas 6 a 8 son incrementos futuros, marcadas como INC-n, sin resultados medidos. Los rangos de casos de prueba (CP) son los de la Tabla 23.

Tabla 30. Matriz de trazabilidad integral.

Problema Org.	Proceso TO-BE	Modelo Adaptado	Categoría/ Actividad	Decisión Arquitectura	Caso Prueba	PMV Entregado	Indicador Valor
B1: triple registro sin registro nominal único ni identidad única	M1: registro nominal único y deduplicado	Iterativo-incremental con Scrum (Sprints 1 y 2)	Principal: requisitos, construcción; soporte: pruebas	ADR-001 hexagonal; ADR-003 `UNIQUE(dni)`	CP-13 a CP-32 (casos de uso e integración, incluido el duplicado 409)	HU-01: `POST /api/ninos` y registro en la PWA	Registros por evaluación: 3 → 1 (datos sintéticos)
B1: errores de digitación y datos inválidos	M1: validación al capturar, con vista previa	Iterativo-incremental con DevOps (pruebas automatizadas)	Soporte: verificación; principal: diseño	ADR-004 reglas parametrizadas; ADR-005 errores por campo	CP-01 a CP-12; E2E de datos inválidos (CP-33 a CP-36)	HU-03: `POST /api/validaciones/evaluacion` y rechazo 422	Registros sin error crítico ÷ evaluados × 100 (S1); medición con uso real
B1: antecedentes dispersos del niño	M1: expediente digital único	Iterativo-incremental	Principal: diseño y construcción	ADR-003 PostgreSQL con `CHECK` y llaves foráneas; ADR-005	CP-21 a CP-32	HU-02: expediente, actualización y nuevo control	Expediente único con historial de evaluaciones (3 → 1)
B5: casos que requieren atención no son visibles	M5 (parcial): lista de seguimiento con estado de control; sin predicción	Tailoring de alcance: primero visibilidad, luego riesgo (INC-5)	Principal: construcción	ADR-006 consultas por lotes; vista `v_ultimo_control`	E2E de seguimiento (CP-33 a CP-36)	HU-04: `GET /api/ninos` con `control_atrasado`	p95 del listado: 250 → 75 ms (producto); pérdida de seguimiento requiere INC-2 y línea base
B6: consolidación tardía e indicadores incompletos	M6 (parcial): reporte del periodo	DevOps: medición y corrección continua	Soporte: resolución de problemas; gestión: mejora	ADR-006 (DEF-01); zona horaria UTC-5 (DEF-02)	CP-14 a CP-16 y E2E de reporte; Locust	HU-05: `GET /api/reportes/periodo` en JSON y CSV	p95 del reporte: 2 200 → 74 ms; p95 agregado de 58 ms con 50 usuarios

Problema Org.	Proceso TO-BE	Modelo Adaptado	Categoría/ Actividad	Decisión Arquitectura	Caso Prueba	PMV Entregado	Indicador Valor
B2 y B3: agenda manual y barreras ocultas	M2 y M3: agenda y recordatorios	Siguientes sprints (INC-2 e INC-4)	INC-2: agenda y alertas; INC-4: mensajería	Por definir en INC-2 e INC-4	Por definir	INC-2 e INC-4 (no entregados)	Cobertura oportuna; mensajes entregados y leídos ÷ enviados
B4 y B6: visita en papel y conectividad intermitente	M4 y M6: captura sin conexión y sincronización	DevOps con prueba de sincronización desde INC-3	INC-3 e INC-6	Cola sin conexión (ADR-002 la difiere a INC-3)	Prueba sin conexión de 15 min (por definir)	INC-3 e INC-6 (no entregados)	Registros sincronizados ÷ pendientes × 100
B5: riesgo de abandono	M5: modelo de riesgo explicable	MLOps desde INC-5	INC-5	Por definir en INC-5	Evaluación del modelo con criterio clínico (por definir)	INC-5 (no entregado)	Casos confirmados ÷ señalados por el modelo × 100

Matriz de trazabilidad integral: dos filas de ejemplo del PMV entregado

Problema Org.	Proceso TO-BE	Modelo Adaptado	Categoría/ Actividad	Decisión Arquitectura	Caso Prueba	PMV Entregado	Indicador Valor
B1: triple registro sin identidad única	M1: registro nominal único y deduplicado	Iterativo-incremental con Scrum (Sprints 1-2)	Principal: requisitos, construcción	ADR-001 hexagonal; ADR-003 UNIQUE(dni)	CP-13 a CP-32 (incluye el duplicado 409)	HU-01: POST /api/ninos y registro PWA	Registros por evaluación: 3 → 1 (sintético)
B6: datos consolidados tarde	M6 parcial: reporte del periodo	DevOps: medición y corrección continua	Soporte: resolución de problemas	ADR-006 (DEF-01); zona UTC-5 (DEF-02)	CP-14 a CP-16, E2E de reporte, Locust	HU-05: GET /api/reportes /periodo (JSON y CSV)	p95 reporte: 2 200 → 74 ms (agregado 58 ms)
Filas 6 a 8 (INC-2 a INC-6): por definir; sin resultados medidos							

Muestra: filas 1 y 5 de la Tabla 30; rangos de CP según la Tabla 23. Datos sintéticos. Fuente: elaboración propia (Tabla 30).

Figura 34. Flujo de trazabilidad: Problema → Proceso → Arquitectura → Pruebas (77 declaradas; 73 reproducidas el 01/10/2026) → Valor (elaboración propia)

La entrega técnica garantiza la trazabilidad del dato desde el problema hasta la prueba. La mejora organizacional (menor pérdida de seguimiento, mejor uso del personal) requiere despliegue en una posta, adopción y seguimiento longitudinal, y no se atribuye al PMV. Las metas de S3-4 son propuestas, no acuerdos institucionales ni resultados observados.

5. Conclusiones y lecciones aprendidas

Tres conclusiones técnicas sobre la efectividad del proceso de software diseñado

1. **El modelo híbrido entregó el incremento completo con trazabilidad de extremo a extremo.** El ciclo iterativo-incremental con Scrum y DevOps produjo cinco historias de usuario (21 puntos) con su ADR, su caso de prueba y su artefacto. La arquitectura hexagonal (ADR-001) permitió ejecutar 62 pruebas unitarias en menos de 1 s con el adaptador en memoria y reutilizar la misma suite de integración en SQLite y PostgreSQL.
2. **Los controles de calidad detectaron defectos de naturaleza distinta, y la cobertura sola no los habría revelado.** Con 99 % de cobertura y 0 hallazgos de Ruff, la prueba de carga reveló el N+1 de DEF-01 (p95 de 2 200 ms) y la prueba E2E detectó el error de zona horaria de DEF-02. Ambos se cerraron con prueba de regresión; la densidad final es de 2,0 defectos/KLOC y el p95 agregado bajó de 310 a 58 ms.
3. **El proceso demuestra valor técnico y de diseño, no impacto asistencial.** La matriz de la sección 4 conecta B1 con HU-01 a HU-05 y con el indicador 3 → 1 registros por evaluación, pero con datos sintéticos y sin una posta. La reducción de la pérdida de seguimiento exige INC-2 en adelante, una línea base y un piloto.

Tres lecciones aprendidas sobre el control de desviaciones y la adaptación del ciclo de vida

1. **Las desviaciones se controlan mejor cuando una prueba las hace visibles y el ciclo cierra con evidencia.** DEF-01 y DEF-02 se detectaron por CP-15 y CP-14, se corrigieron en ramas `fix/…`, se documentaron en el registro de defectos y se verificaron con CP-16 y la nueva carga. La desviación de calendario (entrega el 30/09/2026 frente al hito H1 del 28/09/2026) se registró y no afectó el alcance.
2. **«Configurado» no equivale a «en operación»: la Definición de Hecho debe exigir evidencia de ejecución.** El pipeline de CI estaba en una subcarpeta que GitHub no ejecuta, SonarCloud tenía una organización de reemplazo y el tag apunta a un commit de la rama `entrega-s5-s7`, no integrado en la historia de `main` (que incorporó el PMV mediante *squash*) aunque con código idéntico. Se corrigió con el traslado del pipeline y se declara con honestidad lo que sigue abierto.
3. **Adaptar el ciclo incluye cambiar de tecnología cuando los requisitos no funcionales lo piden y mantener los documentos sincronizados.** El prototipo en Flask cumplió como espiga técnica; la pila definitiva (FastAPI y PostgreSQL) responde a integridad del dato, contrato OpenAPI y despliegue en contenedores, motivo confirmado por el equipo. Los entregables de semanas anteriores describían el prototipo, de modo que código, diagramas y documentos deben actualizarse en conjunto para no presentar cifras de una versión anterior.

Siguiente incremento

El siguiente incremento es INC-2, **agenda automática y alertas internas** (HIST-2.1 a HIST-2.4, 18 puntos de historia), planificado en el Sprint 3 (29/09 a 12/10/2026) junto con el backlog técnico de integración continua y pruebas E2E. Antes de un piloto rural debe revisarse la prioridad de INC-3 (sin conexión y sincronización), segundo en la matriz (4,40), y validarse con la microred los puntos de corte clínicos, la protección de datos personales (Ley N.° 29733) y la autenticación, hoy inexistente.

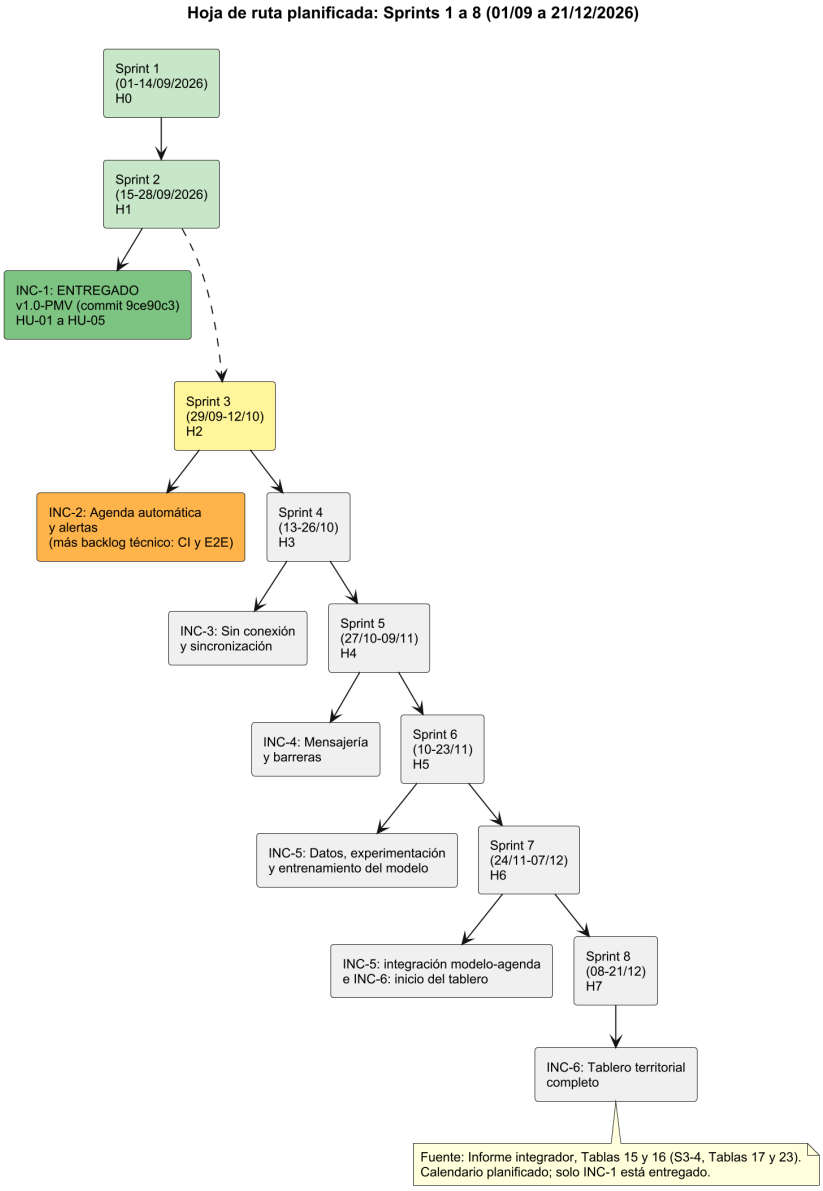


Figura 35. Hoja de ruta de incrementos según las Tablas 15 y 16: INC-1 entregado e INC-2 como siguiente (elaboración propia)

6. Anexos y repositorio de código

Tabla 31. Repositorio, tag y evidencias.

Elemento	Ubicación
Repositorio Git	https://github.com/woshtsu/ProcesosSoftwareAnemia
Tag de liberación	`v1.0-PMV` (anotado, objeto 6a17c63), commit `9ce90c3` «release: v1.0-PMV — Incremento 1»: https://github.com/woshtsu/ProcesosSoftwareAnemia/tree/v1.0-PMV
Código vigente del PMV	Carpeta `pmv_fastapi/` del repositorio
README con compilación, despliegue y base de datos	`pmv_fastapi/README.md` (ejecución local, staging con Docker Compose, pruebas y calidad)
Scripts de base de datos	`pmv_fastapi/db/01_esquema_postgresql.sql` (esquema); `pmv_fastapi/scripts/cargar_datos_prueba.py` (datos sintéticos)
Contrato de la API	`pmv_fastapi/docs/openapi.json` (OpenAPI 3.1)
ADR	`pmv_fastapi/docs/adr/ADR-001` a `ADR-006`
Evidencias de calidad	`pmv_fastapi/docs/evidencias/cobertura.txt` y `cobertura.xml`, `ruff.txt`, `registro_defectos.md`, `carga/`
Capturas y video	`pmv_fastapi/docs/evidencias/capturas/01` a `08` y `demo_pmv.mp4`; guion de grabación en `pmv_fastapi/scripts/grabar_demo.py`
Pipeline CI	`.github/workflows/ci.yml`
Entregables previos	`entregables/semana-01/`, `semana-02/` y `semana-03-04/`
Acta de aceptación del Incremento 1	Anexo A de este informe

Nota sobre el tag `v1.0-PMV`. El tag existe en el repositorio remoto y apunta al commit `9ce90c3`, que pertenece a la rama `entrega-s5-s7`. En ese commit el PMV está en la raíz del repositorio, y su contenido es idéntico al de `pmv_fastapi/` en la rama `main` (carpetas `app`, `tests`, `db`, `docs` y `scripts`, y los archivos `Dockerfile`, `docker-compose.yml`, `README.md` y `.github`). El commit `9ce90c3` no forma parte de la historia de `main`, porque `main` incorporó el PMV con una fusión por *squash*. Quien abra el tag verá el código del PMV, pero no los entregables del curso, que están en `main`.

Fuentes. Guías y entregables S1, S2 y S3-4; consigna integradora S6; código, ADR, pruebas y evidencias de `pmv_fastapi/`. Las referencias normativas (NTS N.° 213-MINSA/DGIESP-2024 y parámetros OMS 2024) describen la procedencia declarada de las reglas; este informe no sustituye su validación clínica.

Anexo A. Acta de aceptación del Incremento 1

Acta de la revisión del Sprint 2 y aceptación del Incremento 1. Proyecto académico: el Product Owner es un rol del caso de estudio y los datos usados en la demostración son sintéticos.

Campo	Contenido
Incremento	INC-1: registro único, expediente, listado en seguimiento y reporte (HU-01 a HU-05); tag `v1.0-PMV`
Fecha de la reunión	30/09/2026, 18:00 (revisión del Sprint 2, sesión virtual)
Participantes (nombre y rol)	Enf. Rosa Quispe, responsable del programa de anemia del P. S. Chongos Alto (Product Owner del caso de estudio, interpretado por Porras Veli, Ricardo en la revisión); Auqui Huincho, Tania (desarrollo); Huamani Rodriguez, Jean Piero (calidad)
Historias de usuario aceptadas	HU-01, HU-02, HU-03, HU-04 y HU-05 (5 de 5)
Observaciones y cambios solicitados	1) Agregar autenticación por roles antes de usar datos reales. 2) Confirmar con la microred los puntos de corte y el ajuste por altitud. 3) Priorizar en el INC-2 la agenda de controles NTS y las alertas de controles vencidos.
Decisión	Aceptado con observaciones; las observaciones pasan al backlog del INC-2
Firma del Product Owner	Conformidad registrada en la sesión: Enf. Rosa Quispe, responsable del programa de anemia del P. S. Chongos Alto (Product Owner del caso de estudio, interpretado por Porras Veli, Ricardo en la revisión)
Firma del equipo	Porras Veli, Ricardo · Auqui Huincho, Tania Tifani · Huamani Rodriguez, Jean Piero